

# *Radiový* **KONSTRUKTÉR** *Svazarmu*

Plánky a navody Amatérského radia



ROČNÍK III • 1957 • ČÍSLO 7

## **TOMU NELZE NEROZUMĚT**

*Technický pokrok není věcí jen vědců, inženýrů a techniků, pracovníků vědeckovýzkumných a projekčně-konstrukčních organizací. Nikoliv, tento úkol se týká všech.*

*Směrnice XX. sjezdu KSSS k šestému pětiletému plánu*

V září máme pomalu již všichni po dovolených; z letní rekreace jsme si přivezli náruč pěkných dojmů a vzpomínek. A nejsou to všechno jen vzpomínky čistě „rekreační.“ Aspoň u lidí našeho ražení; amatér to asi nevydržel ani na dovolené, aby si nějak nezabrousil do svého koníčka – ať už opravou přijimače u souseda někde v zapadlé vesnici, nebo vysíláním z přechodného QTH – a tu jste si jistě všimli, že přihlížející neamatér na Vaši práci pohlíželi buď s bezmeznou úctou („tomuhle já jakživ neporozumím“) nebo s útrpným úsměvem („jeden holt chytá ryby, tenhle zas vlny“). Obojí stanovisko by nás mělo zamrzet. Cožpak je naše záliba nějak samoúčelná? Vždyť název „radioamatér“ byl odjakživa synonymem pojmu „člověk, milující pokrok“. A uvádět do praxe nejnovější techniku je i dnes nejpřednějším úkolem radioamatérů. Úkolem, který ani za úkol nepovažujeme: vždyť je to naše nejvřelejší přání! Proto jsme jen uvítali usnesení strany a vlády o dalším technickém rozvoji v našem průmyslu, uvítali jsme odborové konference, projev s. ministra Dolanského o vyšší efektivnosti a s radostí jsme četli o opatřeních k zjednání pořádku ve zlepšovatelském a vynálezeckém hnutí. To vše je jen oficiálním stvrzením správnosti našich snah, různými přístupy k řešení jednoho stežejního úkolu: využít všech zdrojů, všech přírodních zákonů tak, aby potřeby společnosti a tím i jednotlivců byly

uspokojovány s nejmenším vynaložením sil.

Samotné usnesení a organizační opatření zůstává však kusem papíru, pokud je nezačnou uvádět v život lidé. Řeknete, to my amatéři už děláme. Pravda, ale není nás na takový úkol přece jen málo? Výsledky by byly lepší, kdyby se do tohoto úkolu opřely statisíce. A začněme hned u sebe: Je radio-technika – aspoň ta amatérská – takovou vědou, aby jí někdo nemohl do smrti porozumět? Nebo je to tak výlučná záležitost osobní záliby, že by si nezasloužila pozornosti i člověka oddaného jinému koníčku? Ani jedno, ani druhé. A jestliže se takové stanovisko vůči amatérům objevilo, bude to tím, že jsme se dosud nenaučili jednat s lidmi po lidsku: vysvětlit „taje“ radio-techniky úplnému laiku tak, aby zapomněl, že „to nikdy nepochopí“ a pohovořit si po lidsku s posměváčkem tak, aby si uvědomil, že i on ušetří, když se bude dřevo na zhrotování kanoe sušit infračerveným zářením nebo vf ohrevem.

Vida, jak se to všechno prolíná: lacinější zboží za výklady obchodů, propagace cílů Svazarmu, radostná dovolená a nábor dalších členů naší organizace. A on z toho pro nás vyplývá zase ten starý poznatek: konstruktérská a provozní činnost tvoří jen část naší práce; chceme-li úspěšněji a levněji stavět nové přístroje a v klidu se radovat ze své práce, musíme do svých řad přivést další tisíce. Tisíce dnešních nováčků, tisíce zitřejších spolupracovníků.

# REPORTÁŽNÍ PÁSKOVÝ NAHRÁVAČ

Zdeněk Škoda

V časopise Radiový konstruktér Svazarmu a Amatérské radio bylo již několik návodů na stavbu páskových nahrávačů, dosud však žádný návod na stavbu přenosného nahrávače. A takový nahrávač nelze považovat jen za hříčku – když se na výlety mohou nosit kabelkové přijimače, proč nenosit s sebou do přírody hudbu na pásku.

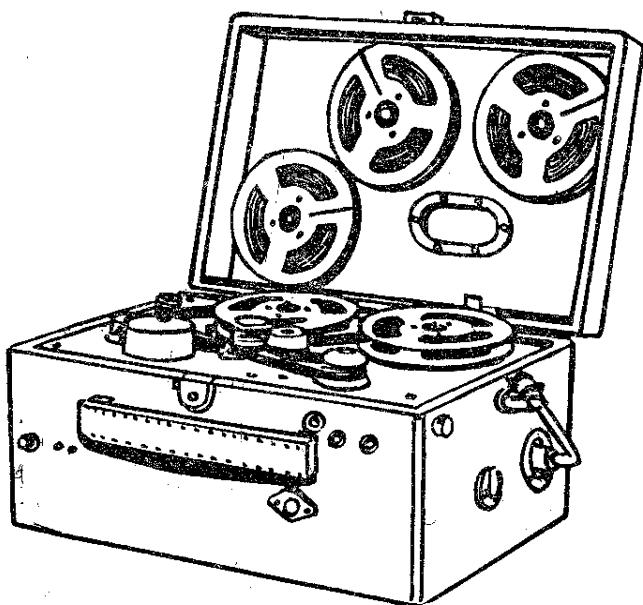
Naopak, přenosný bateriový magnetofon by byl i u nás vítán v řadě různých povolání jako cenná pracovní pomůcka. Ponechme stranou reportéry rozhlasu. Nejsme každý zaměstnancem rozhlasu – a pak oni mají k disposici takové nahrávače dovezené, ačkoliv též ne v dostačujícím počtu. Podívejme se třeba na práci několika tisíc našich novinářů, pro něž víc než pro koho jiného platí rčení, že lepší mizerná tužka než dobrá paměť. A kdo se jen jednou v životě pokoušel zaznamenat průběh nějakého rozhovoru, zažil na vlastní kůži, že už za hodinu potřeboval fakt, který si v sáhodlouhých poznámkách zapomněl nebo nestačil poznamenat.

Nahrávač není zatížen slábnutím paměti, není nepozorný, není roztržitý, není zapomnělivý – a také si neumí nic

přibásnit, o co by se autor článku pak musil hádat s interviewovaným. To jsou jeho přednosti a to mu zajistí stále rostoucí význam nejen v práci novinářů, ale i v kancelářích pro diktát korespondence, ve studiu herců a všech reprodukčních umělců, spisovatelů i jinde.

Nahrávač, který jsem se rozhodl postavit, má za úkol nahradit poznámkový blok. Tím je dána i jeho technická konцепce: musí být přenosný, lehký a malý, nezávislý na síti. Jeho obsluha musí být snadná, protože při použití není čas na dlouhé přípravy a rozmyšlení. Tedy co nejméně ovládacích knoflíků a páček. Stačí, když se reprodukuje řeč v telefonní jakosti a jednotlivý záběr nemusí být delší než tři-čtyři minuty. Kapacita tohoto mechanického „poznámkového bloku“ pak stačí asi na hodinu. A konečně při jeho stavbě se musí vystačit pouze s obecně dostupným materiálem, protože jsem odkázán pouze na nákup v Pražském obchodu potřebami pro domácnost jako každý jiný smrťelník.

Ideálním přístrojem pro tento účel by byl Minifon. Má rozměry 100 mm × 170 mm × 40 mm a váží 800 g.

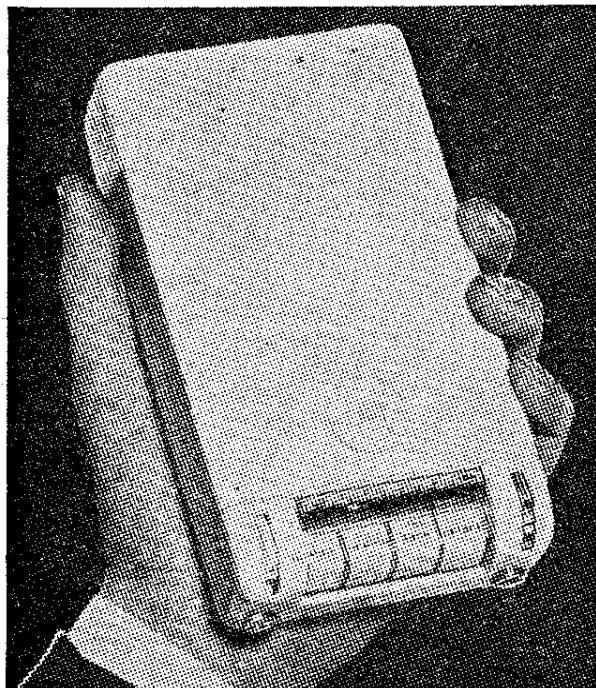


Obr. 2. Sovětský Dněpr-8 (pérový pohon)



Obr. 3. Švýcarský Stellavox Sm 3 (transistorový, elektrický pohon)

Toho je dosaženo speciálními součástmi – však také stojí 2900 marek. Minifon však koupit nelze. Čím je dosaženo tak nepatrných rozměrů? Především je to záznamový materiál – drát. Velká délka drátu zabere bezvýznamný prostor. Vhodný drát nemáme a tak vychází automaticky pásek. Při požadované „telefonní“ jakosti záznamu a při nutnosti použít amatérskými prostředky zhotovené hlavy vychází jako přiměřená rychlosť posuvu pásku 9,6 cm/zt. Na hodinu záznamu je tedy potřebí stopy v délce 340 metrů a to je v dvoustopém provozu jedna cívka se 170 m pásku o průměru 130 mm. Prázdnou a plnou cívku by šlo umístit v jedné ose nad sebou pro úsporu místa, avšak za cenu komplikovaného mechanického řešení (zmenšení mechanických odporů, překroucení pásku) a tak zbývá obě cívky rozmištít klasickým způsobem vedle sebe. A tím máme dány hlavní rozměry nahrávače. Naštěstí je to dost výhodný půdorys, neboť se na něj daly umístit všechny ostatní součásti zcela běžných typů, takže odpadla i nutnost přehnaně dbát o miniaturisaci – což je vcelku nezasloužená přízeň osudu, neboť taková snaha by sestávajícími součástmi byla stejně odsouzena k ztroskotání.



Obr. 4. Německý Minifon (elektrický pohon)

Hotový nahrávač má takto rozměry menší než formát papíru A4 – 270 mm × 184 mm × 90 mm, takže se pohodlně vejde do aktovky.

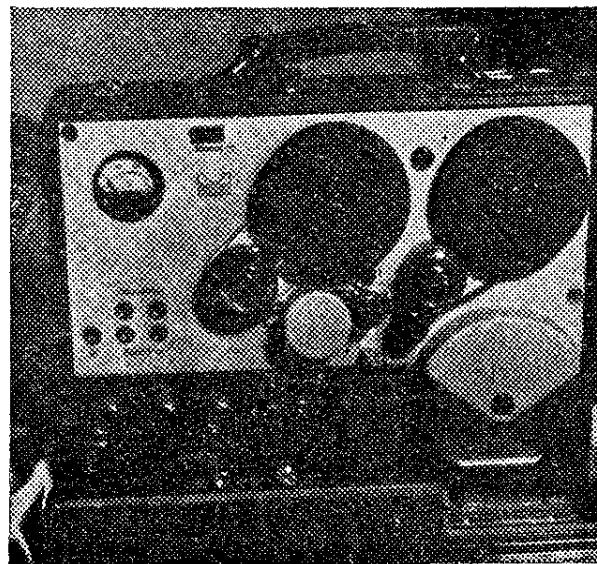
## I. MECHANICKÁ ČÁST

### Hlava

Stavbu nahrávače doporučuji zahájit výrobou hlavičky. Je to totiž jediná součást, jež obsahuje nej obtížněji opatřitelný materiál – permalloy. Při možnostech výroby v ruce je pak také výsledek celé namáhavé práce právě u hlavy ze všech součástí magnetofonu nejpochybnější. Proto dokud není hotova uspokojivě fungující hlavička, nemá smyslu se pouštět do další stavby.

V Amatérském radiu i jinde bylo již zhotovení hlavy několikrát popsáno. Nicméně nebude na škodu, když celý postup výroby shrnu ještě jednou a popíši i to, jak jsem si pomáhal, nemaje k disposici ani speciální materiály, ani nástroje. Možná, že leccos při mém výrobním postupu neodpovídá požadavkům „čisté práce“. Vím to, ale nouze naučila Dalibora housti a účel světí prostředky, při práci doma obvykle velmi omezené.

Sehnat permalloy je velmi obtížné. Pro amatéra je jediným pramenem buď inkurantní materiál nebo továrně vyrobená hlava. Hotové přišly do prodeje několikrát avšak dosud žádná se ne-

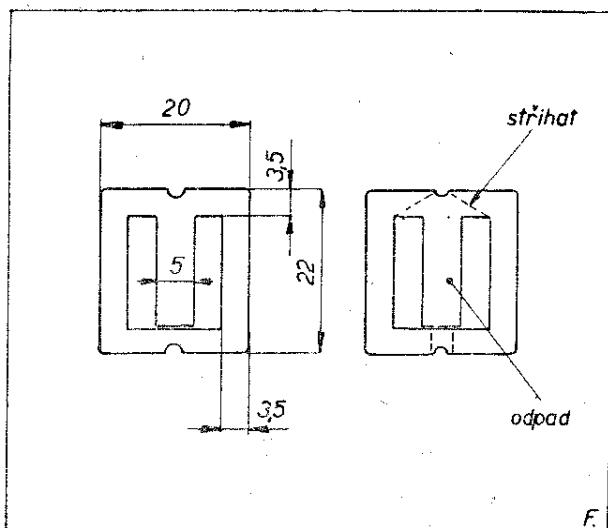


Obr. 5. Německý Reportofon (pérový pohon)

hodila pro naše účely. Na příklad hlavy Tesla měly příliš širokou mezeru – byly určeny pro rychlosť 77 cm/vt. Ostatní hlavy pak zpravidla mají nevhodnou indukčnost. Nicméně z továrních hlav lze použít aspoň jáder a držáku.

Kdo hotovou hlavu nemá, aby z ní vybral jádro, musí si opatřit permalloy jinak, z inkurantních transformátorů a tlumivek. Otázkou je, jak permalloy poznat.

Vyjděme z předpokladu, že na jakostní transformátory se zpravidla používá buď křemíkový plech nebo plech typu permalloy, avšak nikoliv obyčejný železný plech. Pak křemíkový plech poznáme podle toho, že je tvrdý, těžko se ohýbá, těžko se stříhá a při ohýbání v ostrém úhlu se zlomí. Lom je zrnitý, povrch drsný, s krystalickou strukturou. Při ohýbání nebo při stříhání krupe jako sníh. Je-li plech z inkurantního transformátoru měkký, který se dá snadno stříhat i obyčejnými nůžkami, je to asi materiál typu Py. Barva je velmi nespolehlivým vodítkem. Nelakovaný permalloyový plech může mít podle složení a zpracování nejrůznější barvy – od kávově hnědé přes všechny odstíny fialové a modré až po olivově zelenou. Bývá však také lakovaný – modré nebo šedivé. Spolehlivějším vodítkem je povrch plechu: křemíkový plech nebývá hladký, kdežto permalloyový je zpravidla velmi lesklý. Vyplývá to z jeho mechanické měkkosti.

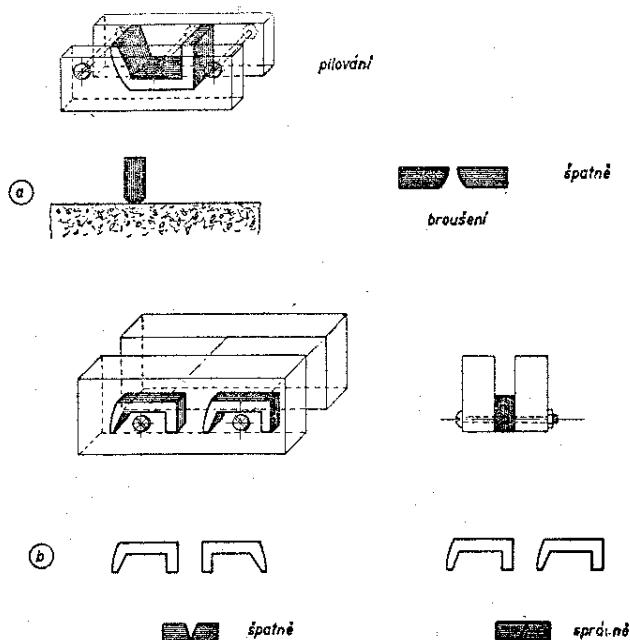


Obr. 6. Py – výsek na jádro hlavy

Kromě z transformátorových výseků lze získat permalloyový plech také ve tvaru svitků z toroidně vinutých cívek. Pak není lakován, ale závity jsou isolovány popraškem mastku.

Sehnal jsem permalloyová jádra do miniaturních tlumivek rozměrů podle obr. 6. Tyto plíšky jsou tlusté 0,1 mm, což práci ztěžuje. Lépe by se pracovalo s tlustším plechem. Také rozměry výseků nejsou příliš vhodné, neboť z nich nelze vystrihnout tvar podle libosti a musíme se spokojit s rozměry jádra. Krajní sloupky jsou pak značně dlouhé a to znamená nevýhodný dlouhý magnetický obvod. Nicméně takové větší rozměry zase nesmírně usnadňují opracování v ruce.

Rozhodl jsem se pro dvoustopý záznám, při němž má být svazek vysoký podle [5] 2,3 mm. Vzal jsem tedy 25 plechů a ostříhal je podle obr. 6. Permalloy je měkký a v této tloušťce se dá stříhat obyčejnými nůžkami. Nastříhané plechy jsem jeden po druhém vyrovnal nehtem mezi dvěma listy papíru, po obou stranách obrousil otřep na plochém brousku a slepil acetonovým lakem. Celý svazek, tlustý kolem 6 mm, jsem stiskl mezi dva tlusté železné plechy tak, aby horní hrany „zařezávaly“. Přiložné plechy jsem stáhl dvěma šrouby s kuželovou hlavou, zapuštěnou do jed-



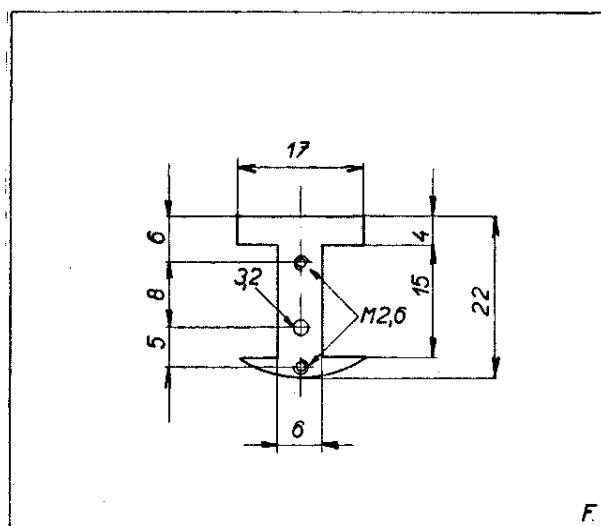
Obr. 7. Pilování a broušení jádra

noho plechu – v protějším plechu byly šrouby uchyceny v závitu M3. To vše jsem upnul do svéráku a spiloval (včetně přípravku), až se na svazku objevily souvislé plošky. Postupným pootáčením jsem pak upravil čelní zaoblení, po němž poběží pásek. Důležité je pilovat s sebou i přípravek, aby se krajní permalloyové plíšky neodchlipovaly od svazku.

Pilovat se musí pozorně, aby hrany byly přesně kolmé, zvláště tam, kde se plošky budou stýkat.

Po tomto hrubém opracování se svazek vyjmě z přípravku a protože v materiálu vzniklo opracováním pnutí, jež porušilo magnetické vlastnosti, musíme je odstranit vyžíháním. Továrně zhotovené výseky jader na hlavičky se zasílají do hutě, kde se žíhají několik hodin ve vodíkové atmosféře. Vodík je tu proto, aby se plíšky neokysličily. My se musíme obejít bez vodíkové atmosféry. Také teplotu žíhání nemůžeme nijak kontrolovat. Vyřešil jsem si to takto (bylo to v zimě): Svazek plíšků jsem převázal květinářským drátem a zasypal čistým pískem do plechovky od čaje. Tuto plechovku jsem položil na rošt do stáložárných kamen a večer zatopil. Ráno jsem pak opatrně vybral popel a s ním i zbytky plechovky. Jadérka byla sice zčernalá, ale podle pozdějších výsledků zřejmě dobře vyžíhaná. – Při tomto „žíhání“ je nebezpečí, že se plechy spálí. Bude proto lépe použít topného tělíska do el. sluníčka podle [5].

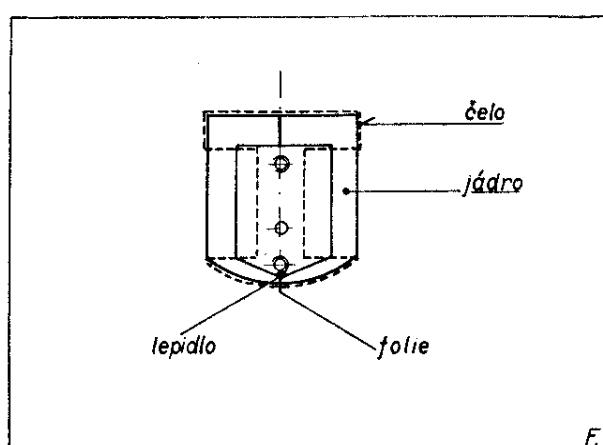
Vyžíhané plechy se očistí jeden po druhém benzinem a znova se slepí ve



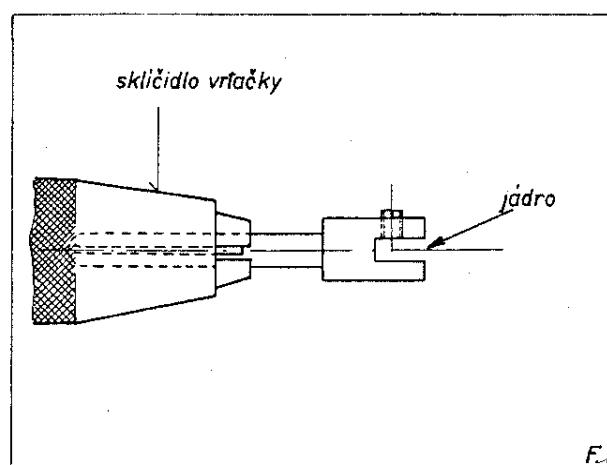
Obr. 9. Třmen hlavy

svazek acetonovým lepidlem. Svazek opatrně srovnejte (neohýbat, netlouci, nesklepávat), ovažte nití a nechte dva dny zaschnout. Zatím si můžete připravit vše na broušení. Budete k tomu potřebovat jemný plochý brousek na nástroje a holičský obtahovací kámen (olejový). Brousek, jehož povrch není rovný, není nic platné.

Svazek je nyní tlustý asi 6 mm a kdybychom jej brousili v této šířce, mohlo by se stát, že by se plošky sbrousily vypouklé a pak bychom nemohli dosáhnout stejnoměrně široké mezery. Musíme jej rozštípnout na dvě poloviny. Obě poloviny se pak dají bezpečněji sbrousit rovně. Musíme si k tomu zase zhotovit přípravek. Tentokrát je vhodnější silnější texgumoid, z něhož při-



Obr. 8. Sestava hlavy



Obr. 10. Přípravek pro navíjení

řízneme dva špalíky a mezi ně obě poloviny jádra sevřeme. Záleží na poloze obou půlek vůči sobě, jak dopadne mezeza. V poloze podle obr. 7b by se každá odchylka od kolmé polohy při složení hlavy zdvojnásobila. V poloze obr. 7c se pak nepřesnosti v broušení ve složeném jádře vyrovnají.

Zabrušujeme nejprve na jemném brousce na nástroje, pak na obtahovacím olejovém kameni, až se plošky lesknou.

Po zabroušení styčných ploch se tloušťka jader upraví na správný roz- měr. Odštípneme krajní plíšky, na nichž vznikl otřep, případně následující, aby zbytek měl tloušťku 2,3 mm. Pak se na jadérka nalepí proužek vinifilové pásky a můžeme začít navíjet.

Pro tuto práci si zhotovíme jednoduchý držáček jádra. Dá se vypilovat z kousku kulatiny. Sám jsem použil kolíku z motorové zástrčky, který má na zadním konci svorku pro kabel. Nařízl jsem do svorky štěrbinu a jadérko jsem uchytíl červem. Je nutno podložit kus

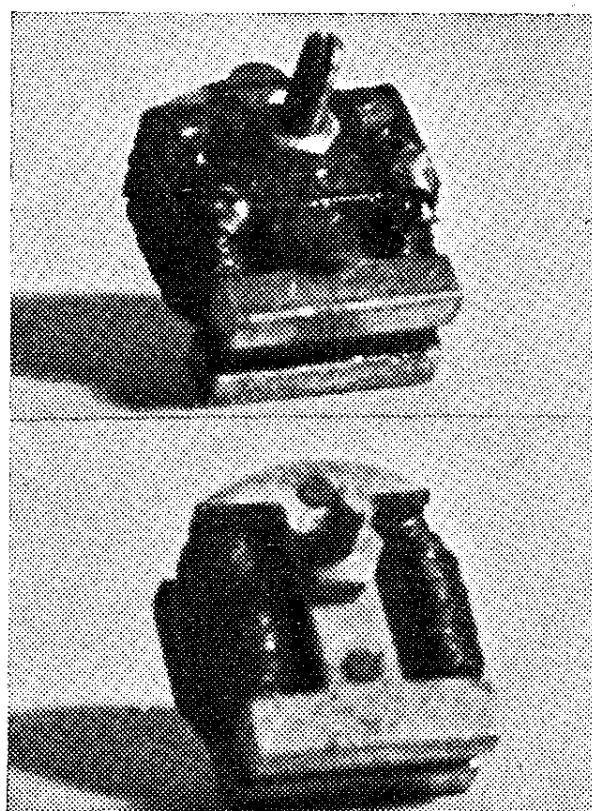
plechu, aby se tlakem šroubku permalloyové plíšky nezdeformovaly.

Na každou polovinu jádra se ve vrtačce navine po 1000 závitů drátem 0,08 mm smalt a během vinutí se cívky natírají trolitulovým lepidlem. Přezkoušme ohmmetrem, zda drát není přetržen nebo zda nevznikl zkrat na jádro. – Než začnete navíjet, zkuste, zda lepidlo nerozpouští smaltovou isolaci drátu!

Zbývá ještě zhotovit mezeru. Bohužel pro nízkou rychlosť je zapotřebí mezery asi 0,010 mm a tak tenkou folii sotva kde seženeme. Dá se zhotovit leptáním ze silnější (viz [5] str. 104) nebo ji lze nahradit galvanickým poměděním (viz [8]). Já jsem nahradil kovovou vložku slídou. Slída sice nevede elektrický proud a tudíž ani nemůže vytlačovat magnetické pole z mezery, avšak ukázalo se, že i hlava se slídovou mezerou hraje dobře. Slída vyhovuje i svou tvrdostí při broušení, kdy má zabránit, aby při broušení čela nevznikl otřep, jenž by mezeru magneticky zkratoval. Ostatně takový otřep jakost hlavy valně nezhorší, neboť materiál otřepu ztratil mechanickým namáháním svoje dobré magnetické vlastnosti a má horší permeabilitu než sousední masivní jádro. – Slídovou destičku jsem na okraji trochu rozmáčkl a mezi rozevřené lístečky jsem zasouval čepelku. Tak jsem našípal mnoho lístků, jež jsem pak měřil mikrometrem a z nich vybral jeden lístek tlustý 0,008 mm, z nějž jsem vystříhl proužek široký 2,3 mm.

Obě půlky jádra jsou drženy třmeny z duralu 4 mm. Třmeny se na vnitřních stranách zdrsní, natřou lakem a do vlhkého laku se vloží jádra. Do mezery se zasune folie a zevnitř zakápne. Obě půlky jádra se pevně stisknou a třmeny se stáhnou dvěma šroubkami M 2,6.

Když lak důkladně zaschně, zabrouší se čelo hlavy. Lépe je nepoužít vůbec pilníku a broušit pouze na jemném brousce, v okolí mezery pouze souběžně s mezerou, aby ji nepřekryl otřep permalloyových plechů. Nakonec se čelo přeleští; k tomu napneme na tabulku skla nebo pertinaxu jemné pláténko, natřeme je pařížskou rougí a na tomto brousce hlavu vyleštíme.



Obr. 11. Hlava se strany svorkovnice, shora, a odspodu. Zvětšeno asi 1,5krát.

Mezeru prostým okem není vidět; dá se pozorovat jen silně zvětšující loupou a při vhodném šikmém osvětlení. Objeví-li se, že je mezera klínovitá, nezbude, než hlavu rozebrat, odvinout, přebrouosit, navinout, sestavit a opět zábrouosit čelo. Na této práci se nedá ušetřit ani čas ani trpělivost, má-li hlava za něco stát.

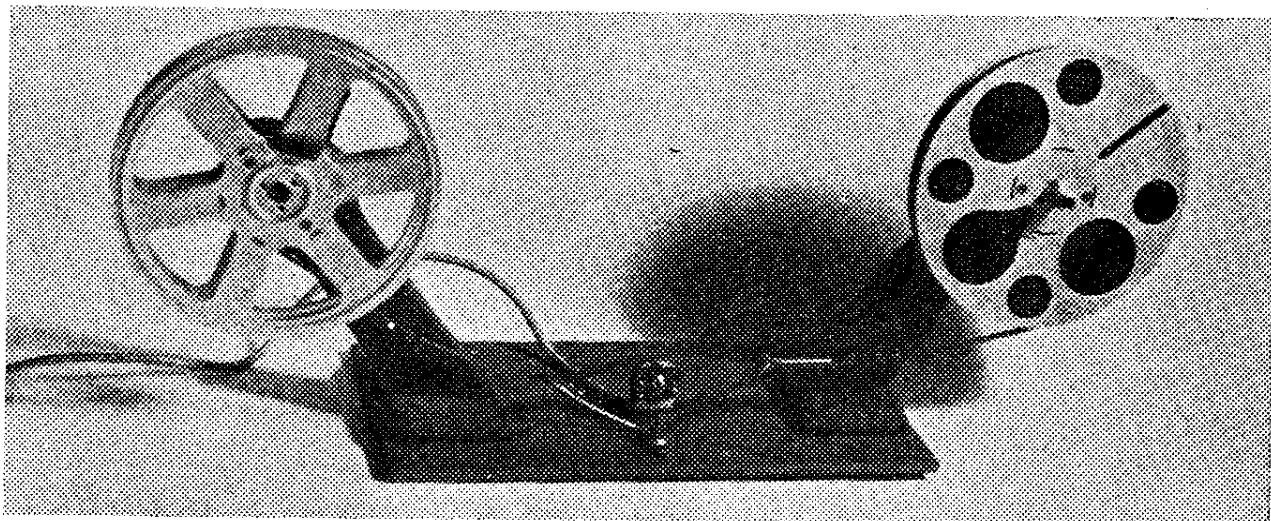
Protože by bylo škoda, kdyby se přívody na hotové hlavě ulomily po takové plavé práci, nebudeme je raději nastavovat ohebnými kablíky a připájíme je na svorkovničku rovnou na hlavě. Přinýtujeme dvě pájecí očka na pertinaxovou destičku, kterou přichytíme upevňovacím svorníkem M3, jenž prochází oběma třmeny. Nejdříve se však obě vinutí propojí v serii. Pozor, aby byla ve stejném smyslu, jinak by obě půlky jádra pracovaly proti sobě! Tedy konec jednoho vinutí na konec druhého vinutí (za předpokladu, že se obě jádra při navíjení otáčela stejným smyslem)!

Po připájení konců na svorkovničku přelakujeme vinutí znovu. Tím se přilepí i svorkovnička. Pak změříme ohmmetrem, zda není někde zkrat na kostru a můžeme hlavu vyzkoušet. Připojíme ji stíněným kabelem na vstup nějakého zesilovače. Nestačí však gramofonový vstup přijimače, neboť nízkofrekvenční zesilovač rozhlasových přijimačů je obvykle osazen jen dvěma elektronkami, jež nestačí dát potřebné zesílení. – Přiblížíme-li hlavu k síťovému transformátoru,

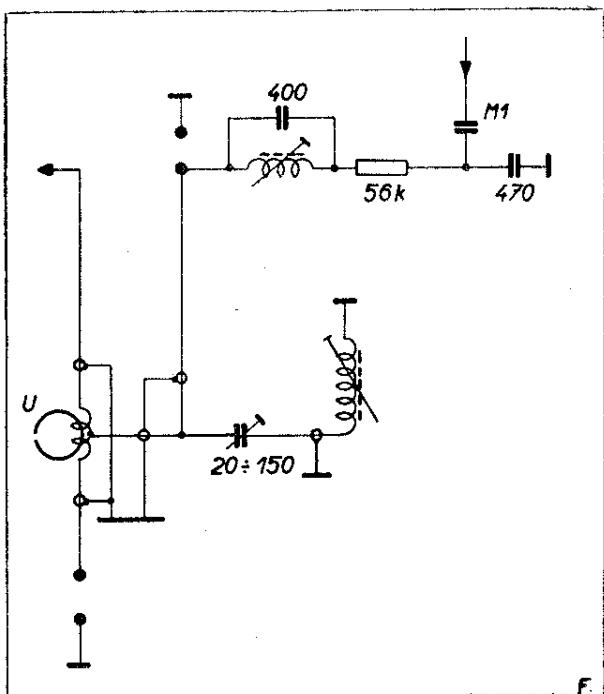
mátoru, je slyšet hučení, dotyk šroubovákem na mezeru se projeví cvaknutím. Máte-li nějaký nahraný pásek, dá se přezkoušet reprodukční schopnost na převíječce úzkého filmu. Nečekajte, že se ozve hudba sfér; rukou neudržíte stálou rychlosť pásku, zvláště u pásků nahrávaných nízkou rychlosťí 9 nebo 19 cm. Vhodnější je pásek nahraný rychlosťí 77 cm/vt, neboť pak už se cívky uplatní poněkud jako setrvačníky. – První radost z vlastnoručně vyrobené hlavy jsem zažil s převíječkou podle obr. 12. Hlava byla upevněna na plechovém úhelníku a pásek byl na ni veden prostými drátěnými vodítky.

Nějakou kontrolu jakosti hlavy tím nezískáme. Je to jen prosté ověření, že hlava je schopna reprodukce. Jaké, to uvidíme později.

Zhotovená hlava je universální, bude me s ní nahrávat i přehrávat. Získali jsme tím na jedné straně výhodu, že jsme se vyhnuli pracné výrobě dvou hlav, na druhé straně je taková universální hlava nutně kompromisem, neboť vlastně bychom potřebovali pro správné přizpůsobení vysokoohmovou hlavu pro reprodukci a hlavu s poněkud nižší impedancí pro záznam. Kdo by chtěl dál experimentovat, může se vyhnout kompromisu, jejž představuje universální hlava, a přeci vystačit s jediným pracným broušením a mechanickým seřizováním. Lze totiž na svorkovnici vystřídat střed vinutí a přepínání zařídit tak,



Obr. 12. Zkoušení hlavy na převíječce rychlosťí 76 cm/s



Obr. 13. Připojení oscilátoru k universální hlavě podle [9]. Hlava je při záznamu nízko-ohmová, při reprodukci vysokoohmová

aby při reprodukci bylo zapojeno celé vinutí (vysoká impedance, vysoké napětí), kdežto při záznamu jen polovice (nižší impedance, snazší dosažení potřebné hodnoty předmagnetisačního proudu). Příklad takového řešení je na obr. 13.

Hlavíčku, tak jak je, už můžeme vestavět do nahrávače. Upevníme ji za svorník, procházející oběma třmeny. Je to jednoduché a závit umožňuje snadno nastavit výšku pracovní polohy.

Hlava nemusí být v krytu, je-li její vinutí dobře zalakováno. Kdo má možnost, může ještě zhotovit kovovou krabičku a hlavu do ní zalít umělou pryskyřicí dentakrylem. To má význam jako ochrana před mechanickým poškozením. Magnetické stínění naše hlava mít nemusí, neboť v její blízkosti nebudou žádné zdroje rozptylového magnetického pole, které by mohlo způsobit bručení. Vyhne se tím sháňce po dalším permalloyovém plechu na kryt.

### Pohybový mechanismus

Při rozhodování o druhu pohonu je srdci radioamatéra nejbližší elektrický motor. Elektromotorem je poháněn

i nejmenší nahrávač – Minifon Protona Hannover, který má dokonce i tlačítkové ovládání a přesto se snadno vejde do náprsní kapsy. Pro takový seriový výrobek může být bez obtíží vyroben i speciální miniaturní motorek. Amatér má však na vybranou jen mezi inkurantními motorky, z nichž některé vzory jsou sice miniaturní, avšak pro nahrávač většinou nemají vhodné vlastnosti. Tak většina z nich má kuličková ložiska. Valivá ložiska pak mají tu nevýhodu, že nebeží tiše – a v nahrávači nemůžeme potřebovat jakékoliv otřesy s ohledem na mikrofonii elektronek. Tato závada by šla konečně odstranit zavěšením motoru do pružného závěsu nebo náhradou valivých ložisek kluznými z bronzu nebo texgumoidu. O hodně horší je to však s požadavkem konstantních otáček. Upravit odstředivé kontakty, tak jak to má motorek z leteckého zatáčkoměru, není v amatérské dílně proveditelné, neboť by se musil podélně provrtat hřídel, aby bylo možno vyvést elektrický obvod rotoru na setrvačník. Jedinou schůdnou cestou by bylo použít odstředivého regulátoru gramofonového typu, jenž by ovládal přerušovací kontakt. (Brzdění třením spotřebovává mnoho energie z baterie!) Pak však stále ještě zbývá potíž s nevhodným napájecím napětím, jež je u inkurantních motorek vesměs 12 V nebo 24 V. Přitom značný odebíraný proud vylučuje miniaturní články, takže elektromotor je vždy vázán na objemnou baterii. Další potíží pro amatéra jsou vysoké otáčky, jež je s ohledem na tichý chod nutno redukovat třecími převody. A to u miniaturního motorku, kde hledíme na každou desetinu wattu, znamená velké ztráty energie (stále, prosím, s ohledem na možnosti amatérského provedení!). Přes tyto rozumové úvahy jsem to přece jenom zkusil, neboť elektrické řešení = elegantní řešení. Ukázalo se však, že motor ruší jednak jiskřením na kolektoru, jednak rozptylovým magnetickým polem. Nepomohl ani stínící obal z vyžíhaného železného plechu kolem hlavy a vrčení nesnížilo ani druhé pouzdro z velkého hrnečkového jádra, vsunuté do prvního plechového pouzdra, takže hlava byla ve dvojím tlustém obalu; cítila motor na vzdále-

nost 20 cm a tak velké oddálení není v přenosném přístroji, který si dělá nárok na miniaturní rozměry, únosné. Zřejmě by bylo výhodnější stínit raději motor, t. j. umístit stínění do místa silného magnetického pole (viz AR č. 5/57, „Bručí vám vstupní transformátor?“) než do místa slabého pole. A pak je také naprosto nutné vsunout do stínícího krytu také elektrický filtr, složený z tlumivek a blokovacích kondensátorů. Když jsem pak sečetl objem a váhu elektromotoru, regulátoru otáček, baterie, stínících obalů a filtru v přívozech, podlehla moje elektrikářská duše rozumu a začal jsem uvažovat o pérovém motoru z gramofonu, přesto že se mi klika mocně nelíbila.

Ač nerad, musím pérovému motoru přiznat tyto výhody:

1. není větší a těžší než celá souprava elektrického pohonu s dostupnými „miniaturními“ součástmi;
2. je bezhlučný;
3. zbavuje starostí s převody, neboť na výstupním hřídeli má celkem výhodné střední otáčky 78 ot/min;
4. je již opatřen regulátorem otáček;
5. nezatížen se točí 7 minut; se všemi mechanickými odpory pak v hotovém nahrávači táhne 5—6 minut, což úplně stačí;
6. je levný (Kčs 96,— nový, 30,— až 60,— Kčs s menší vadou ve výprodeji Gramozávodů);
7. provozní náklady s pérovým motorem se rovnají nule, kdežto elektromotor se musí napájet drahým proudem z baterií, nehledě už k tomu, že při delším odstavení se baterie znehodnocují samy sebou.

Zřejmě pro tyto výhody bylo pérového motoru použito i v továrních výrobcích, na př. sovětský Dněpr-8 nebo německý Reportofon (viz fotografie 2 a 5).

Rozhodl jsem se tedy pro pohon pérovým motorkem MG1 a nelitoval jsem, neboť se tím celá práce značně zjednodušila. Celý pohybový mechanismus nahrávače lze totiž postavit na základní desku motoru MG1, takže obtížná práce s opracováním základní desky z tlustého hliníku nebo duralu zbude až nakonec, kdy už je jisté, že nahrávač

bude chodit a neděláme zbytečnou práci.

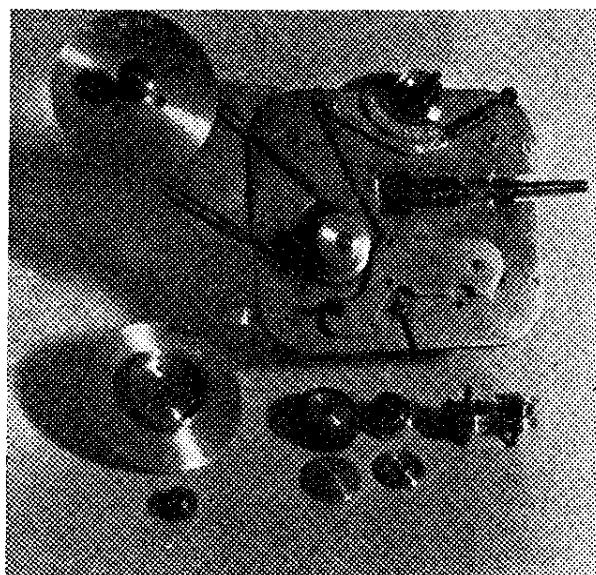
Pérový motor umožňuje, abychom dali soustružit poměrně málo dílů, jež jsou na obr. 26 - 27. Je to

- A) sestava protahovacích kladek
- B) dvě vodicí kladky
- C) sestava navíjecí cívky
- D) sestava odvíjené cívky
- E) setrvačník.

Všechny soustružené díly pro prototyp s porozuměním a v požadované přesnosti zhotovil F. Danielis, opravy gramofonů, Praha I, Příkopy 17.

#### A) Sestava protahovacích kladek

Motor rozebereme a vyjmeme výstupní hřídel. Uvolníme červ ve stavěcím kroužku a sejmeme kroužek a textogumoidové ozubené kolečko. Uschováme též pérový kolík, jenž unáší toto kolečko. Hřídel se na horním konci upíchně v drážce pro pérovou pojistku talíře a osadí v délce 23 mm na  $\varnothing$  7 mm. Hnací kladka (1) je duralová, pro 9,6 cm/s má průměr 23,6 mm, řemeňička průměr 30 mm. Povrch musí být přesně válcový, aby se pásek za běhu nesvlékal, broušený, nesmí házet. Na přesnosti této kladky záleží nejvíce, aby nahrávač netremoloval. Hotová kladka se radiálně provrtá na  $\varnothing$  2 mm v dolní části, kudy nepoběží pásek, motor se



Obr. 14. Hnací mechanismus na desce motorku MG1

opět sestaví a vyvrtá se díra napříč hřídelem. Pak se kladka zajistí kolíkem do této díry. Nenarážet násilím, budete ještě rozebírat!

Přítlačná kladka (5) je duralová, s mosaz. pouzdrem. Otáčí se na ocelovém čepu (6), shora přidržována ozdobným kloboučkem. Než se dá soustružit, je nutno opatřit gumový kroužek. Vybral jsem si vhodný z gumové galerie za několik haléřů v odborném obchodě gumou Praha 2, Ječná 24. Nehodí se odrezek z hadice, bývají z příliš tvrdé gumy a nikoliv centrické. Záleží totiž také na stejnoměrné tloušťce gumového kroužku, zda nahrávač nebude tremolovat, neboť pásek běží také po části obvodu přítlačné kladky. Z nouze si lze vypomoci tak, že se obě kladky namáznou lepidlem na gumu a na to se natáhne nafukovací hrdlo z dětského balonku. Ostříhnout se může až za několik dní. Pak je však stále nebezpečí, že se guma bude s kladek svlékat. Pěkný gumový kroužek lze získat též z elektronky RV2P800. – Podle průměru získaného gumového kroužku se pak upraví průměr kovové vložky.

Čep přítlačné kladky je zašroubován do páky [III] z duralu 4 mm tlustého, jež je otočná kolem šroubu [17] a přitahována spirálnou pružinou. Před montáží této páky se vyjmé kolík z čepu, jenž nese raménko s plstěným brzdicím špalíkem. Tento čep se uřízne těsně nad dírou pro kolík. Obě podložky, jež byly nahoře, se navléknou na čep pod des-

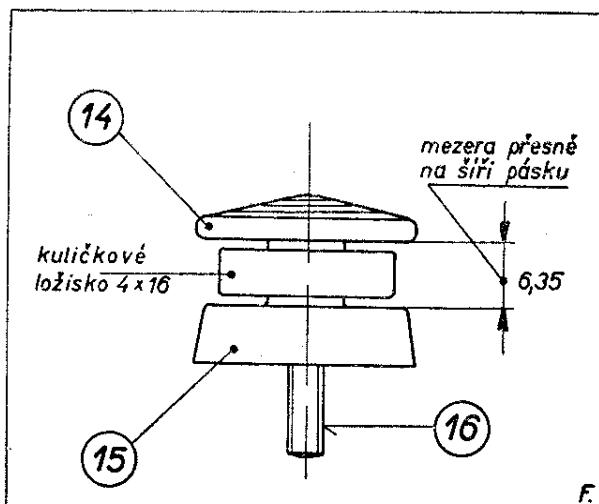
kou motorku a kolík se nahradí delším (drát do bicyklu), sahajícím až na okraj základní desky, abychom mohli regulovat otáčky i později, až bude vše zakryto krycí deskou (obr. 48).

### B) Vodicí kladky

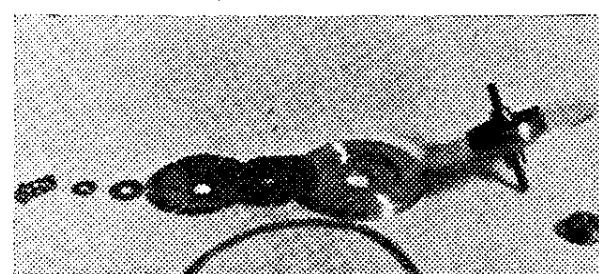
Jsou dvě stejné. Na ocelový čep (16) se závitem M3 na obou koncích je navlečeno kuličkové ložisko 4×16. Toto ložisko má právě vhodnou šířku 5 mm. Zdola je čep našroubován do podložky [15], shora do krycího kloboučku [14]. Obě součásti se připilují, event. podloží tak, aby mezera mezi nimi byla přesně v šířce pásku, t. j. 6,35 mm. Ložiska promyjeme petrolejem a pak namázneme vřetenovým olejem, aby nevrzala. Sestavené vodicí kladky prozatím zašroubujeme: jednu do pomocné díry se závitem v přítlačné páce, druhou do volné díry pro upevňovací šroub v desce motoru.

### C) Sestava navíjecí cívky

Deska motorku je nastavena ramenem [II] z ocelového plechu 1,5 mm. Na jeho konci je třemi šrouby M2,6 se zapuštěnou hlavou upevněno ložisko [13] s mosazným pouzdrem. V tomto ložisku se otáčí ocelový čep [12] s vnitřním závitem M3. Do tohoto čepu se zašroubuje detail [11], jenž na vrchní ploše nese talíř [8]. Do talíře se dříve důlčíkem zanýtuje unášecí kolík. Na spodní část tohoto detailu se navlékne plstěné mezikruží, řemenice, plstěné mezikruží, kovová podložka, pružina, kovová podložka. Tím, že je řemenice stisknuta mezi plstěné podložky a pružinu, vznikne třetí spojka, jež neprokluzuje pouze během několika prvních závitů pásku na cívce. Průměry řemenic



Obr. 15. Sestava vodicích kladek



Obr. 16. Sestava navíjecí cívky (třetí spojka)

jsou stanoveny tak, aby se pásek, tažený hnací kladkou, stačil navíjet na středovku cívky o průměru 40 mm. Později, když průměr vzroste nad 40 mm, začne spojka proklouzávat. Plst naolejujeme a tlak pružiny seřídíme tak, aby spojka příliš nebrzdila motorek, ale aby spolehlivě stačila navíjet i konec pásku, když je cívka již plná a má velký průměr. Jako pružicího prvku bylo použito bronzové „růžičky“ ze selenového usměrňovače. Její tlak se dá jemně nastavit přihýbáním několika lístků. Přihýbáme vždy dva protilehlé „lístky“, aby růžička pružila stejnomořně. Kdyby tomu tak nebylo, řemenice by axiálně házela a mohla by škrtat o některou součást v okolí.

Jako převodní řemínek se osvědčila ocelová spirála. Používá se jí v projektořech. Jeden konec má konicky zašpičatělý. Tento konec neustřihujeme, ale spirálu zkracujeme na druhém konci. Zašpičatělý konec spirály se zkroutí proti směru hodinových ručiček a zašroubuje dovnitř „rovného“ konce, takže vznikne takřka bezešvý spoj.

Třením v nezaběhaném ložisku a pružením řemínu se naprázdno točí navíjecí talířek trhaně. Jakmile je však mechanismus zatížen tahem pásku a spojka začne klouzat, je běh naprostě plynulý a bez vlivu na rovnoměrný pohyb hnací kladky.

#### D) Sestava odvíjené cívky

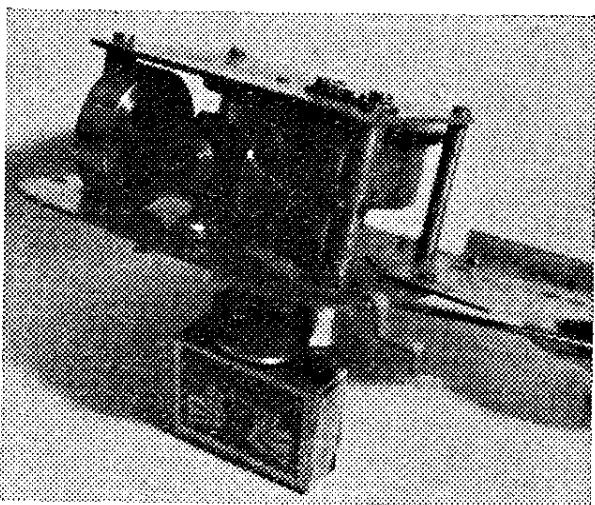
Pilířem této sestavy je ocelový čep [3], přichycený šroubem M4 na základní desku motorku. Při vrtání díry pozor aby se nepoškodilo šnekové kolo, jímž se natahuje pero.

Na čep je navlečen brzdový buben [2], na jehož vrchní plochu je přišroubován třemi šrouby se zapuštěnou hlavou M2,6 duralový talíř se zanýtovaným unásecím kolíkem. Na bubínek přiléhá brzdicí čelist [V]. Mezi její obloukový okraj a plechovou příložku se několika nýtky stáhne proužek plsti; dodatečně jej ostřihneme do oblouku, aby vyčníval z čelisti asi 2 mm. Čelist je otočná kolem šroubu [19] a je přitlačována na bubínek pružinou, jejíž tah lze seřídit šroubem. V jeho matce je naříznuta drážka. Drážku zachytíme v ostří, jež vypilujeme v pravém horním rohu motorku.

#### E) Setrvačník

Regulátor rychlosti je v motorku MG1 nešťastně vyřešen. Jeho závažíčka nejsou přesně vyvážena a je-li jedno těžší než ostatní dvě, musí je motor během jedné poloviny otáčky zdvihat – to jej zpomalí – a během druhé poloviny otáčky regulátoru těžší závažíčko padá a tím chod motoru zrychluje. Výsledkem je nepravidelný chod, projevující se tremolem v rytmu otáčení regulátoru. V gramofonu to mnoho nevadí, protože vlivem setrvačnosti poměrně těžkého talíře a pružnosti pérového kolíku, jenž unáší šnekové kolo, se nepravidelnosti vyrovnávají. Hůr u nahrávače, kde je na výstupním hřídeli nasazena jen lehká tažná kladka. Protože je v motoru pro setrvačník málo místa, může se uplatnit poměrně lehký setrvačník jen na hřídeli regulátoru, který má nejvyšší otáčky. Nevýhodou, kterou za to zaplatíme, je pomalé rozbíhání nahrávače, jež trvá asi 20 vteřin (viz obr. 17).

Pro naražení setrvačníku na hřídel regulátoru lze získat několik milimetrů posunutím systému se závažíčky co nejvíce ke šneku, případně lze pérka poněkud zkrátit. Setrvačník musí být velmi přesně soustružen a opatrně centricky naražen na hřídel regulátoru. Dalšího zlepšení rovnoměrnosti chodu po hybového mechanismu dosáhneme tím, že budeme nahrávač používat vždy jen



Obr. 17. Odstředivý regulátor doplněný setrvačníkem

v takové poloze, kdy je hřídel regulátoru svisle, aby se nemohly uplatnit rozdíly ve váze jednotlivých závažíček.

Po sestavení všech soustružených součástí zbývá pohybový mechanismus doplnit brzdou, která vstoupí v činnost vypnutím zesilovače. Nejsnazší možnost brzdění máme na regulátoru rychlosti, kde je malý moment, takže stačí zcela nepatrný tlak brzdicího obložení. Brzdění obstará páka [IV], otočná kolem šroubu [18]. Jeden konec této brzdrové páky bude vyčnívat pod knoflíkem regulátoru hlasitosti; pro konečné seřízení proto sestavíme páku ze dvou dílů, vzájemně stavitelných šroubem. Na konci této páky, blízkém kotoučku regulátoru, je přišroubována pružina (použito bronzové kontaktní pero z relé), na niž je navlečena igelitová bužírka. Jakmile se začne bužírka dotýkat kotoučku regulátoru, jeho otáčení se zpomalí, tím se kotouček posune vlevo a ještě více se přitlačí na pružinu s bužírkou. Brzda tak účinkuje velmi spo-

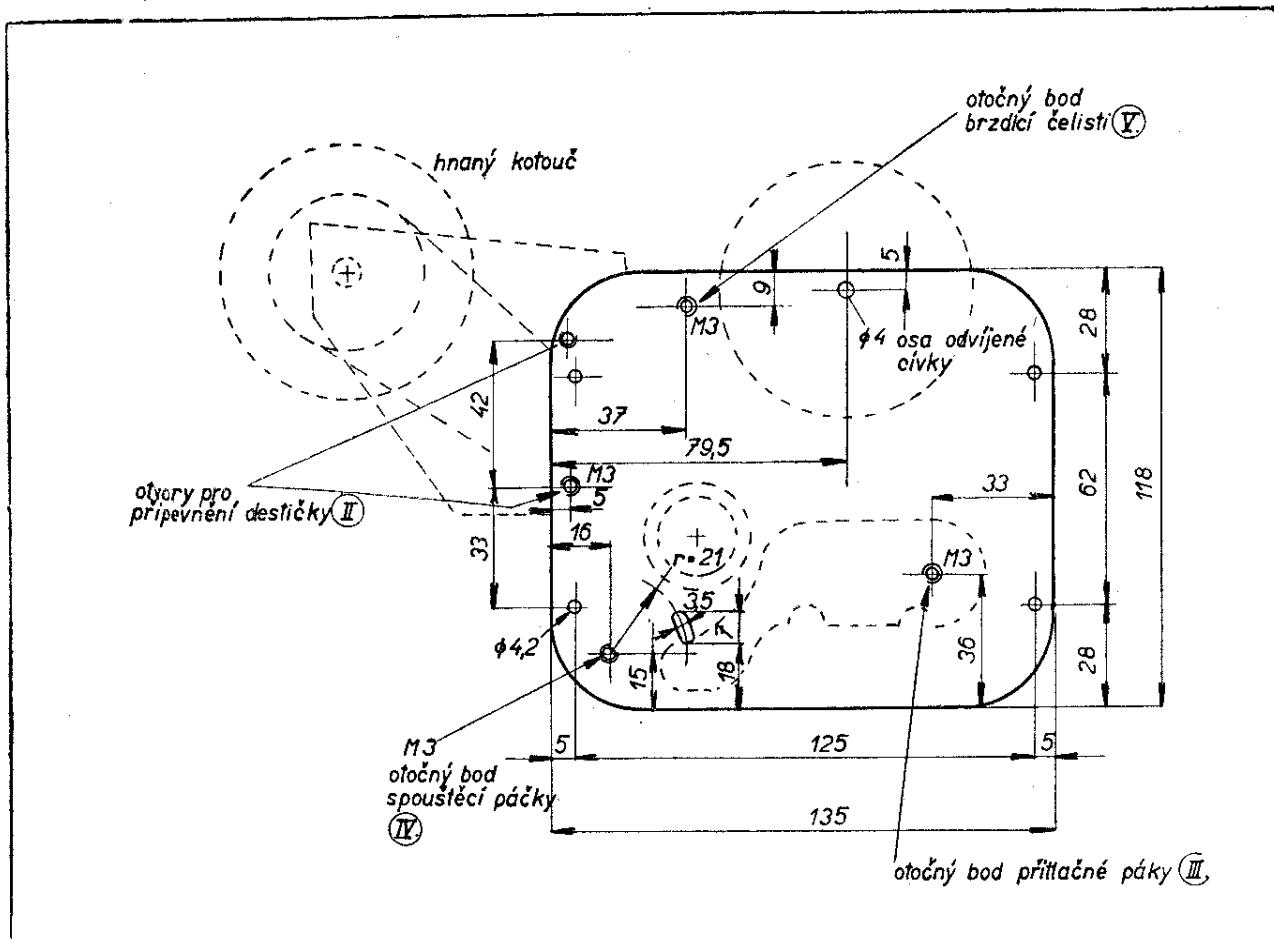
lehlivě i při zcela nepatrném pohybu brzdicí páky a nepatrném tlaku na kotouček regulátoru. Při rozbíhání nahrávače opět stačí zcela nepatrnně uvolnit tlak bužírky na kotouček; jakmile se jednou motor rozeběhne, je kotouček regulátoru závažíčky stále více odtahován od pružiny s bužírkou a může se bezpečně roztočit na plné otáčky.

Celý mechanismus nakonec rozebereme, vše důkladně vypláchneme petrolejem, aby někde nezůstaly kovové trásky (zvláště v ložiskách regulátoru a v kučíkových ložiskách vodicích kladek), otočné části namázneme olejem nebo vaselinou (šnely!) a opět sestavíme. Další zkoušky pak už provádíme výhradně pomocí pérového mechanismu.

## II. ELEKTRONICKÁ ČÁST

## Nf zesilovač napětí

Konstrukce zesilovače, potřebného k získání potřebných proudů k vybuzení hlavy a k napájení sluchátek či repro-



Obr. 18. Vrtání základní desky motorku MG1

duktoru, není nijak obtížná; je jen nutno přihlédnout k některým zvláštnostem, jež se nevyskytuje při stavbě obvyklých síťových nf zesilovačů.

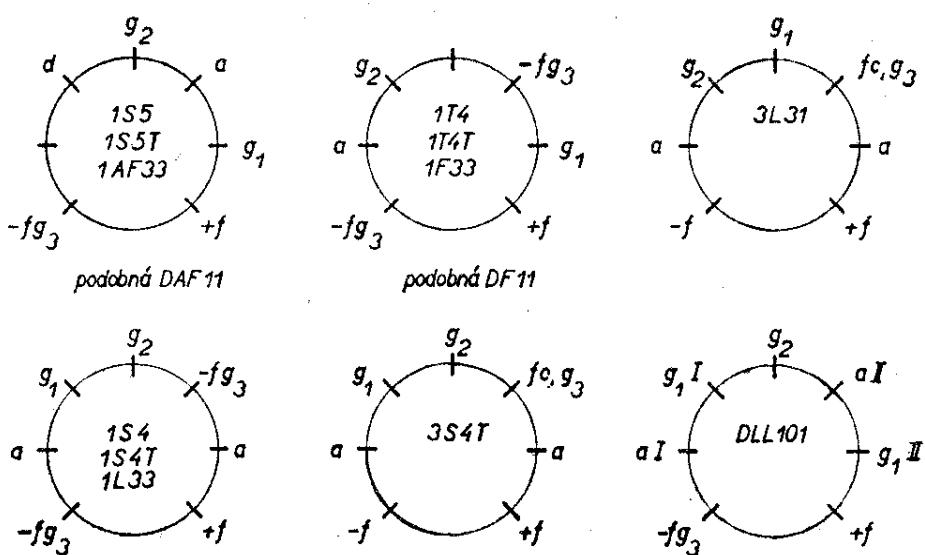
Zvláštní požadavky na náš zesilovač jsou:

- malá spotřeba
- nízká váha
- malé nároky na prostor
- vysoké zesílení

První tři požadavky jsou protichůdné požadavku d) a požadavek malých rozměrů při současném vysokém zesílení přináší nebezpečí vzniku vazeb mezi jednotlivými stupni. Jak zjistí každý, kdo se pustí do stavby odlišně od dálé uvedeného rozvrhu, je nebezpečí rozkmitání zesilovače největším problémem, jehož řešení musí být podřízen jak návrh elektronického zapojení, tak rozmístění součástí. Po čtveré přestavbě na různé tvary kostry jsem zjistil, že nejlepším řešením je výstavba zesilovače tak, aby se skutečné rozmístění součástí co nejvíce přiblížilo u nás vžitěmu způsobu kreslení schemat: jednotlivé stupně v jedné řadě vedle sebe, mezi elektronkami filtrační kondensátory, kladné přívody nahore. Vedle výhody odolnosti vůči vazbám je toto uspořádání také nejméně náročné na spotřebu prostoru.

Je samozřejmé, že všechny součásti, jichž použijeme, budou co nejmenší. V elektronkách velký výběr není: v úvahu přicházejí bateriové elektronky Tesla řady 33 nebo 34, nebo Tungsram: 1F33, 1AF33, 1T4T, 1S5, 1S5T nebo v ojedinělých případech subminiatury DF70, jež se objevily v některých pražských prodejnách. Všech uvedených elektronek lze použít beze změny hodnot součástí; pozor však: 1T4 mají vyšší žhavící proud, 0,05 A. 1T4T jsou úspornější, žhavící proud mají pouze 0,025 A. 1F33, 1AF33, 1T4T, 1S5 a 1S5T lze použít beze změn v zapojení. 1F33, 1T4, 1T4T mají přitom stejné patice; též 1AF33, 1S5 a 1S5T. U těchto dioppentod je pak lhostejně, zda jejich detekční diodu spojíme s katodou nebo „necháme ve vzduchu“.

Většina elektronek 1F33, jež jsem měl k disposici, vykazovala nemilou vlastnost – mikrofonii, a také se ukázaly značné rozdíly v zesílení mezi jednotlivými kusy. Vyrovnanější vlastnosti měly 1AF33 a velmi způsobně se chovaly 1T4T. Nezvonily, ač byly montovány v horizontální poloze, která zvonění – zvláště u vstupní elektronky velmi nemilé – podporuje. Některé exempláře elektronek se rozhoukaly již pouhým



Obr. 19. Patice použitelných elektronek

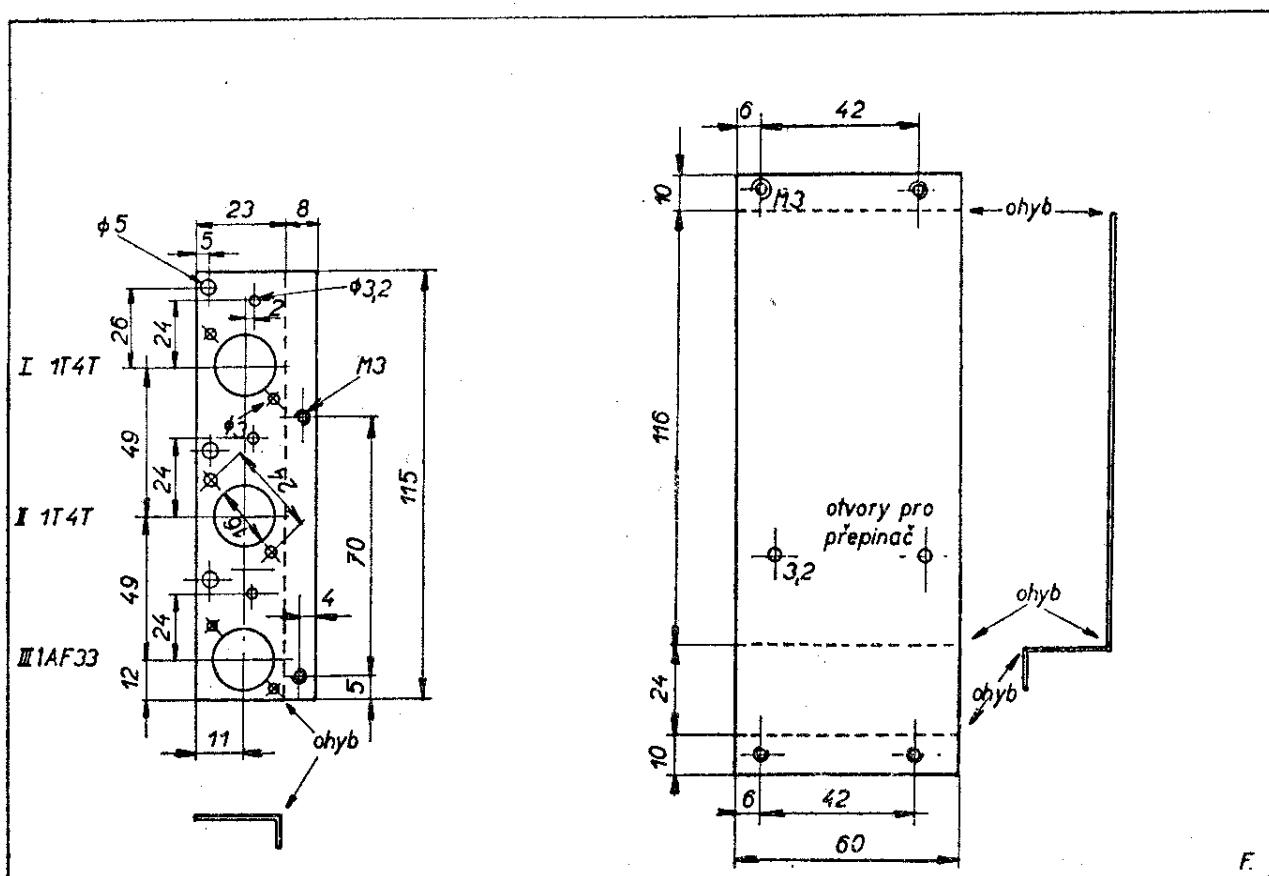
nažhavením, i když byl přístroj podložen měkkou podložkou. Je proto nutno elektronku pro první stupeň zvlášť pečlivě vybrat.

Subminiatury mají žhavení 0,625 V a je proto nutno je řadit v serii a při lichém počtu srazit přebytečné napětí odporem  $25 \Omega$ , nebo zapojit na poslední stupeň dvě elektronky paralelně. Výhodou je pak vyšší strmost – ovšem také větší náchylnost k vazbám a parazitním oscilacím na VKV.

Pozoruhodné je, že ačkoliv pro nízké anodové napětí jsou konstruovány pouze subminiatury typu DF70, spokojily se všechny uvedené typy se 45 V včetně výkonových 1L33, 3L31, 1S4T a DLL101 a podaly dostačující výkon. To je jen výhodné, neboť pak lze uspořit i na anodovém zdroji. Bylo by zbytečné ušetřit na prostoru použitím miniaturních elektronek, kdyby i ostatní součásti nebyly co nejmenší. Malé nároky na napětí nám to dalekosáhle usnadňují. Anodka pak může být typu Bateria 923045 (do přístrojů pro nedoslýchavé) nebo polovina devadesátivoltové.

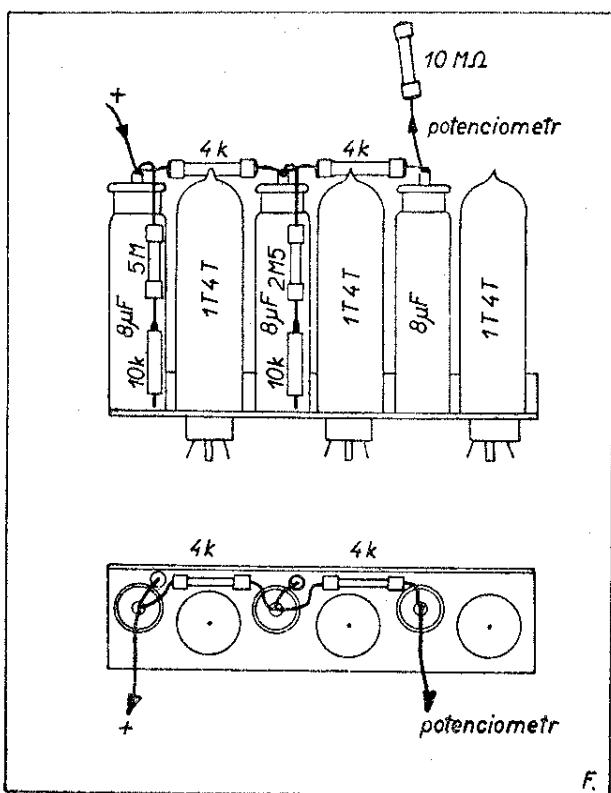
Kondensátory i velkých kapacit se mohou použít na malé napětí a tedy mají i malé rozměry. Také všechny odpory stačí  $1/4$  W. Jedinou nevýhodou nízkého napětí jsou pak nesnáze s indikací napětí záznamového proudu (neonka nezapaluje a magický vykřičník svítí slabě).

Výstavbou zesilovače zahájíme stavbu elektronické části. Všechny tři stupně jsou skoro stejné. Předvrtáme si díry pro všechny elektronky najednou a ve svěráku pak ohneme jeden okraj kostry pro zpevnění a přišroubování (obr. 20). Objímky pro elektronky stačí bez stínicích krytů, stínění mezi elektronkami obstarávají filtrační kondensátory  $8 \mu\text{F}/100$  V. Tyto kapacity jsou značné, avšak jedině jimi lze zabránit vazbě mezi stupni po rozvodu kladného napětí. Přitom je zase lépe filtraci rozdělit do několika RC-členů než použít jednoho většího kondensátoru; při vícečlenném filtru je činitel filtrace vyšší i při menších kapacitách. Bylo použito typu efc Elyt K11  $8 \mu\text{F}$  100/110 V v hliníkové nádobce se skleněnou průchod-

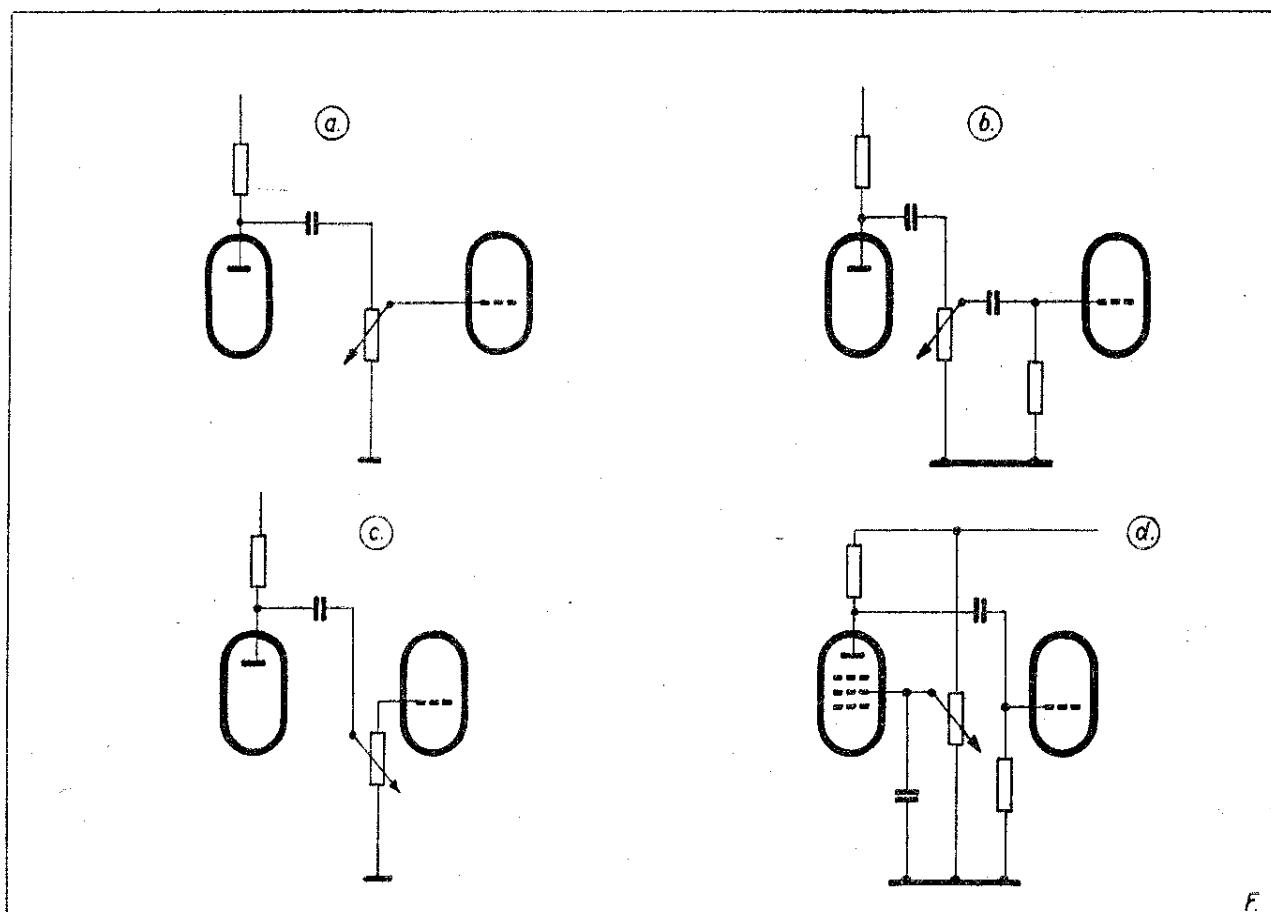


Obr. 20. Vlevo základna napěťového zesilovače, vpravo krycí plech

kou. Jedno upevňovací očko bylo upílováno, aby se zkrátila výška kostry. Pod upevňovací šroub se shora i zdola vloží pájecí očka. Objímky montujte v naznačené poloze kontaktů (obr. 24); je nejvýhodnější, neboť pak je snadný přístup k pájecím špičkám a jsou zaručeny nejkratší spoje mezi řídicími mřížkami a anodami. Pro filtrace lze však též použít svitkových elektrolytů Tesla. Kladné vývody filtračních kondensátorů se propojí odpory  $4\text{ k}\Omega\frac{1}{4}\text{ W}$  a mezi upevňovací šroubky a kladné vývody se připojí napájení stínicích mřížek – odpory  $2,5\text{ M}\Omega$ ,  $5\text{ M}\Omega$  a kondensátory  $10\,000\text{ pF}$ . Tato hodnota je vůči obvykle užívaným poměrně nízká; přispívá však svým podílem k zdůraznění výšek kmitočtově závislou zápornou zpětnou vazbou přes stínicí mřížky. Tato záporná zpětná vazba je větší pro nízké kmitočty. Montáž je stěsnaná, ale s pincetou a pistolovou páječkou se dá provést celkem snadno. Otvory v kostře pak připojíme stínicí mřížky a s kladných vývodů



Obr. 22. Rozmístění součástí zesilovače napětí



Obr. 21. Různé možnosti regulace hlasitosti

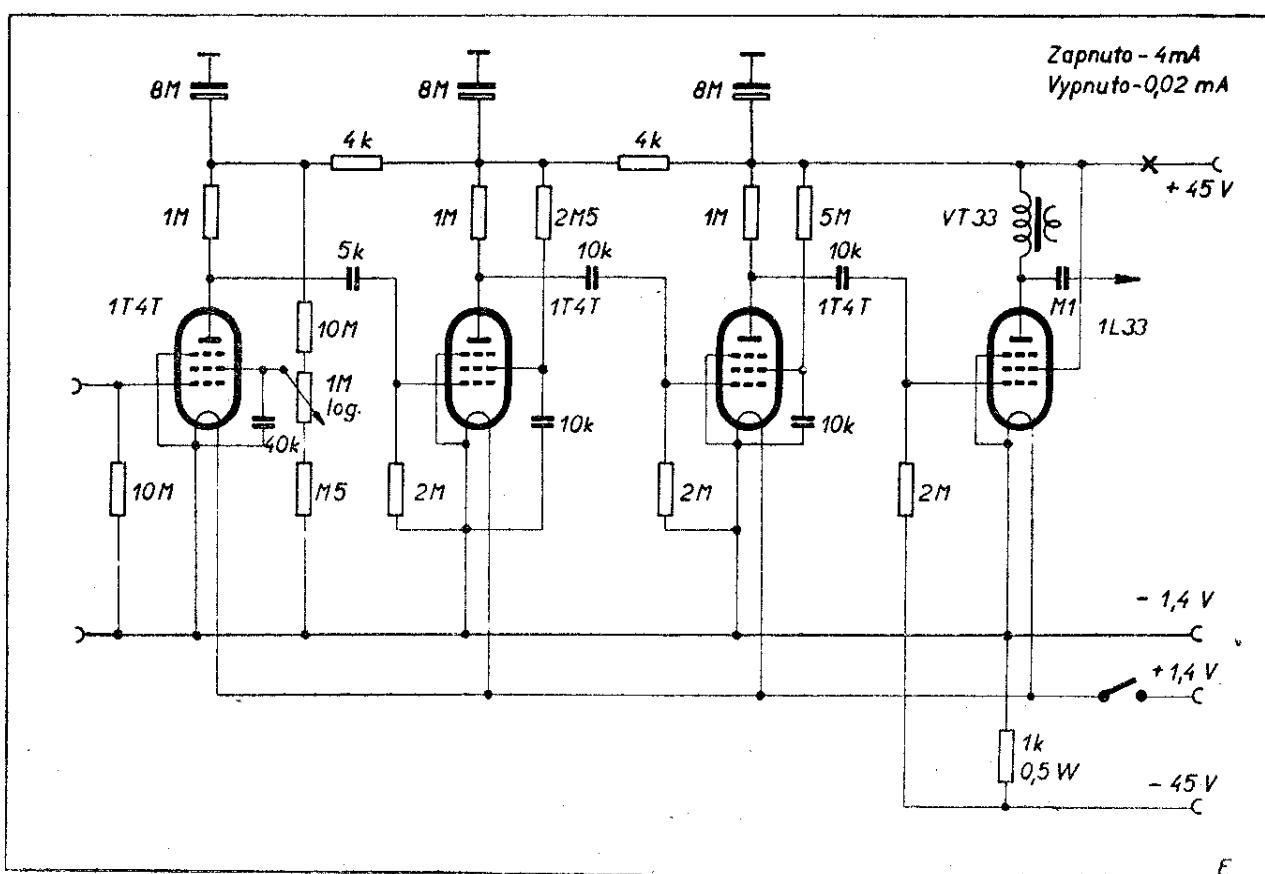
filtračních kondensátorů vyvedeme tuhý vodič, jehož obnažený konec bude z otvoru vyčnívat na spodní straně asi 3—4 mm. Mezi tento vodič a anody se připojí anodové (pracovní) odpory 1 M $\Omega$ .

Vysoké anodové odpory (a tím podmíněné i vysoké seriové odpory v napájení stínicích mřížek) působí nepatrnou spotřebu anodového proudu.

Na spodní straně propojíme vývod g3, střední trubičku a záporný pól žhavení na pájecí očko pod matičkou šroubku, držícího elektrolytický kondensátor. Tím je jednoduše dosaženo, že bude dodržena zásada samostatného zemnění jednotlivých stupňů do jednoho bodu. Zbývá propojit navzájem kladné póly žhavení a vytvořit vazební členy. Protože jsou anody a řídicí mřížky obráceny k sobě, jde vložit vazební kondensátory bez drátových vývodů. Všechny elektronky opatříme mřížkovými svody podle schématu.

Poněkud odlišně od ostatních elektronek je zapojena vstupní elektronka, která má stínicí mřížku napájenu nikoliv

přes seriový odpor, ale z děliče. Tento způsob napájení stínicí mřížky má jisté výhody. Kdybychom tuto elektronku zapojili jako obvykle, t. j. s pevným napětím na stínicí mřížce, musili bychom regulovat zesílení v g1 následující elektronky některým ze způsobů na obr. 21. V případě a) se během regulace mění jednak velikost mřížkového svodu, jednak kombinace vazebního kondensátoru a potenciometru vytváří druh tónové clony, jež v dolní poloze běžce ochzuje přednes výšek. Dále prochází mezi běžcem a drahou potenciometru stejnosměrný proud (mřížkový) a to podporuje chrastění potenciometru. Průtoku ss proudu lze zabránit zapojením podle b), kde je potenciometr oddělen s obou stran kondensátory a mřížka má pevný svod. Zůstává však stále nevýhoda tónové clony. Přitom přibydlou dvě součásti (oddělovací kondensátor a svod), pro něž nemáme mezi objímkami elektronek místo. Zapojení podle c) odstraňuje nutnost těchto dodatečných součástí, a přeci ss proud mezi běžcem a odporovou drahou neprotéká, zato



Obr. 23. Zapojení zesilovače (prozatímní)

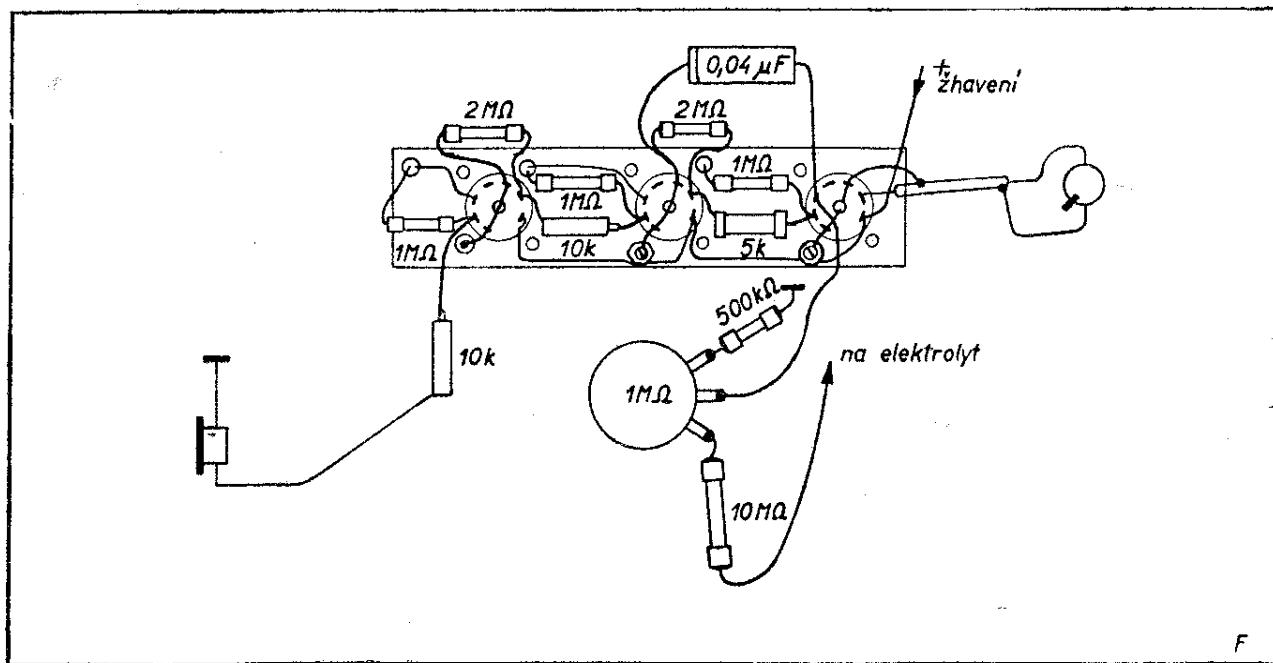
však zůstává funkce tónové clony. – Proto je výhodnější regulovat hlasitost napětím stínicí mřížky, kdy se regulace neuplatňuje jako tónová clona. Potenciometrem sice theoreticky protéká ss mřížkový proud, ale v praxi se jeho vliv neprojevil chrastěním, ačkoliv v zapojení podle a) tentýž potenciometr již chrastil.

Neocenitelnou výhodou tohoto zapojení však je, že potenciometr lze připojit i dosti dlouhými přívody bez stínění. Nepřichází na něj strídavý signál, není spojen s citlivou mřížkou, reguluje pouze ss napětí a tak lze jej namontovat značně daleko od elektronky, aniž by bylo třeba se obávat vzniku vazby.

V praxi však toto zapojení nevyjde tak jednoduše, jak je zakresleno na obr. 21. Musíme počítat s tím, že děličem bude protékat příčný proud, který musí dodat anodová baterie. Chceme-li použít pouze jednoduchého jednopólového vypínače, musíme počítat s tím, že bude vypínat pouze žhavení, kdežto anodová baterie zůstane stále zapojena a tedy proud bude děličem protékat i v době, kdy nahrávače nebudeme užívat. To znamená, že je nutno, aby dělič napěti měl co největší odpor. V obchodech však dostaneme potenciometr nanejvýš  $1\text{ M}\Omega$  – a to je málo. Proto musíme dělič

složit z mnohem vyšších odporů a regulovat potenciometrem 1  $M\Omega$  jen na malém úseku. V našem případě byl dělič složen z odporu 10  $M\Omega$ , potenciometru 1  $M\Omega$  log a odporu 0,5  $M\Omega$ . Hodnotu posledního odporu je nutno vyzkoušet tak, aby v horní poloze běžce dával zesilovač maximální možné zesílení a přitom si zachoval regulační funkci; s odporem na př. 1  $M\Omega$  již po celé dráze potenciometru není znát, že by se hlasitost nějak měnila. Při uvedených hodnotách děliče (11,5  $M\Omega$ ) protéká jím při napětí anodové baterie 45 V proud 0,004 mA, což je zcela zanedbatelné, když byl naměřen celkový proud při vypnutém žhavení 0,02 mA. Zřejmě většina tohoto proudu připadá na svod filtračních elektrolytů. – Pevné odpory děliče přímo připájíme na vývody potenciometru.

Nyní lze zesilovač vyzkoušet. Na vstup se připojí mikrofon nebo přenoska stíněnou šňůrou a k vazebnímu kondenzátoru se připojí sluchátka. Po připojení zdrojů musí být ve sluchátkách slyšet dýchání na vzdálenost 1 metru a každý šramot na stole. Zesilovač nesmí pískat a při poklepu na baňky má zvonění po dvou vteřinách ustati. Mikrofonní elektronky vyměníme a nejtišší osadíme na vstup.



Obr. 24. Zkoušení zesilovače napětí

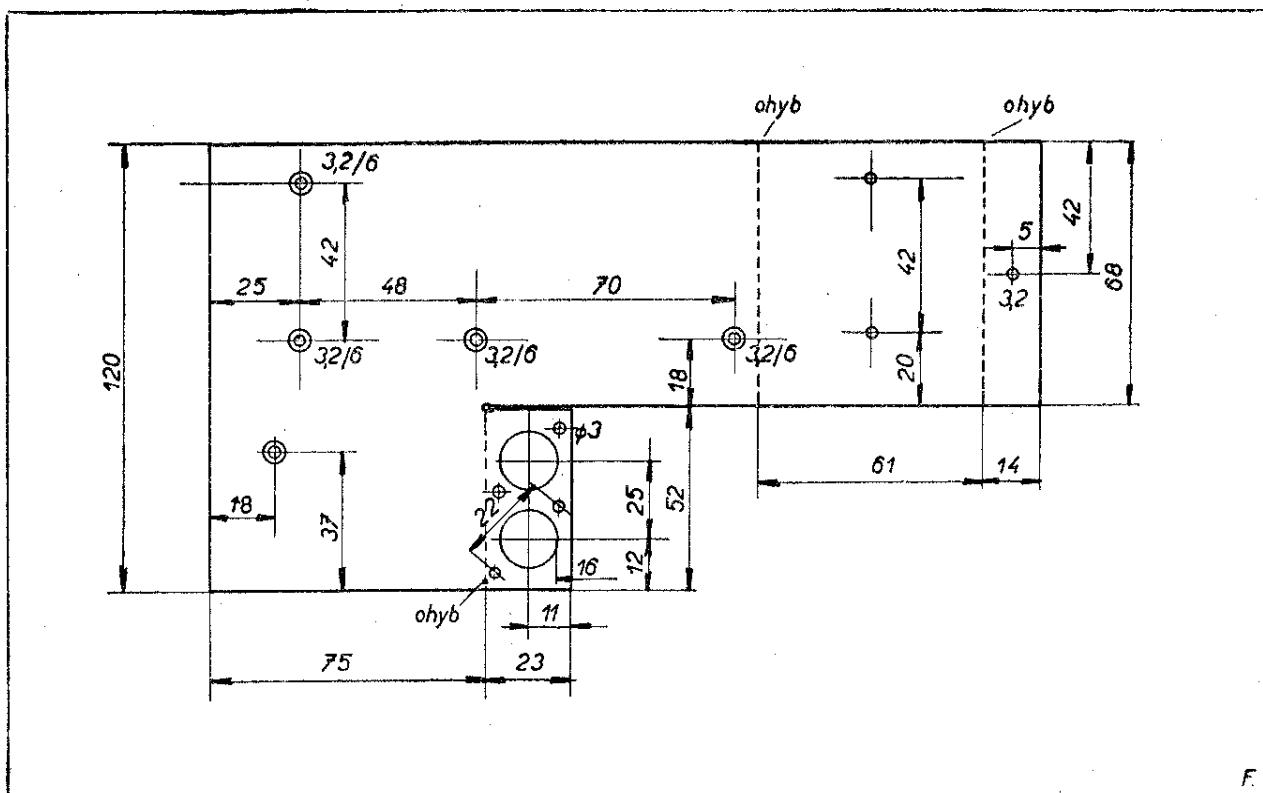
## Výkonový stupeň

K buzení hlavy potřebujeme výkon, jež už nestačí dodat elektronka, určená k zapojení jako zesilovač napětí. Musíme zde použít 1L33, 1L34, 1S4, 1S4T, 3L31 nebo DLL101 (paralelně). Jejich značný anodový proud vyžaduje, aby jako anodové zátěže bylo použito transformátoru nebo nf tlumivky, jejichž vnitřním se na anodu dostane plné stejnosměrné napětí baterie. Abychom se vynutili navýšení speciálního transformátoru, použijeme běžný bateriový výstupní transformátor VT33, jenž vyhovuje i malými rozměry. Na jeho sekundář lze zapojit reproduktor, anebo nechat sekundář nezapojený, využít primárního vinutí jako tlumivky a signál pro hlavu odebírat přes kondensátor  $0,1 \mu\text{F}$ .

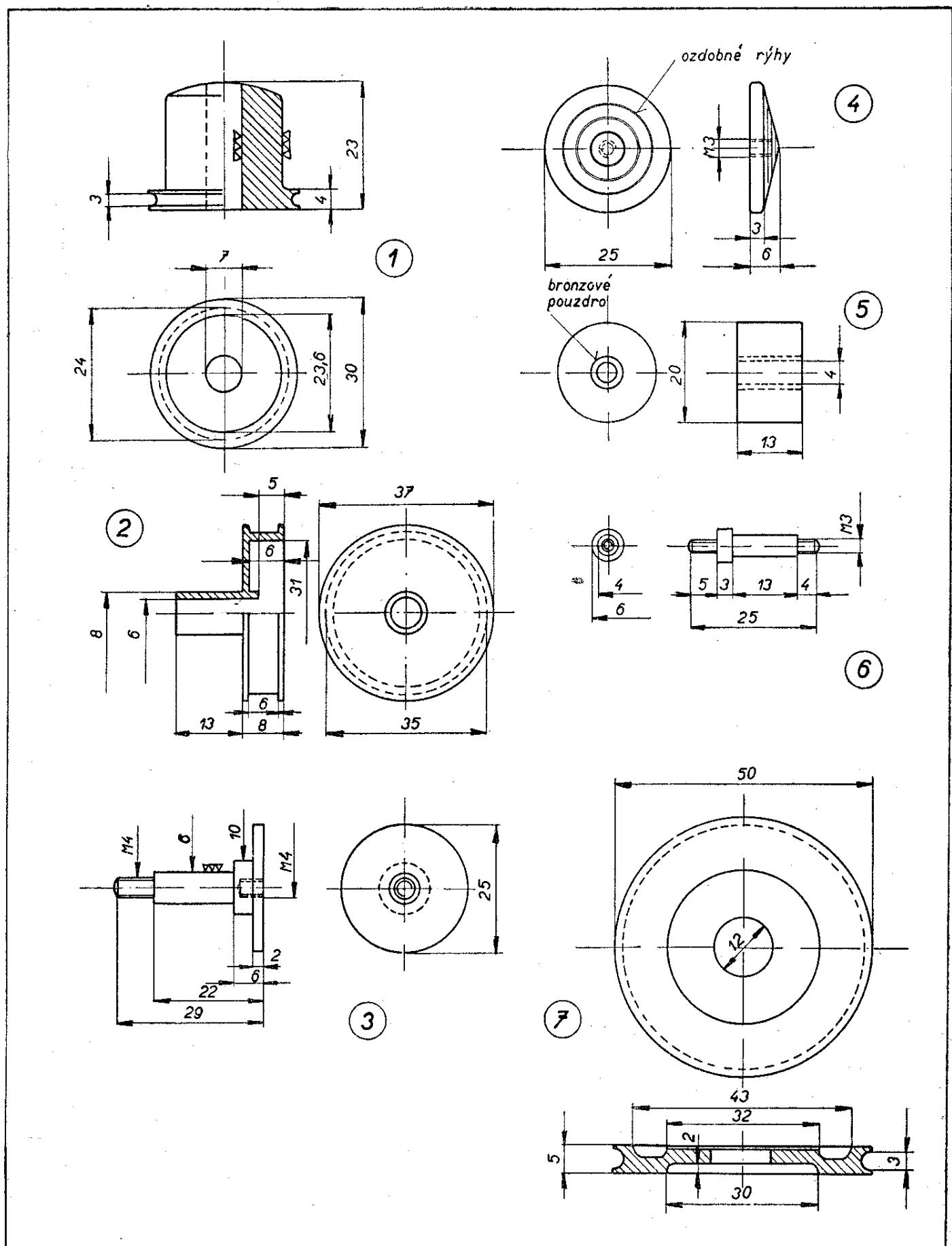
Koncová elektronka je na kostře, jež tvoří základní desku celé elektronické části nahrávače. Její rozměry a tvar jsou uvedeny na obr. 25. Hotový napěťový zesilovač se přišroubuje do děr s roztečí 70 mm před ohnutou částí, která má díry pro objímky dvou elektronek. Tyto objímky jsou opatřeny stínicími kryty. Pod

upevňovací šrouby opět vložíme pájecí očka, abychom získali zemnicí body. Pravá, vzdálenější objímka je určena pro koncovou elektronku. Propojování začneme uzemněním záporného půlu žhavení, střední trubičky a třetí mřížky. Pak přivedeme kladný pól žhavení a připojíme stínicí mřížku na kladné napětí (plné). Řídicí mřížka je spojena vazebním kondensátorem 10 000 pF s anodou poslední elektronky v napěťovém zesilovači a bude dostávat předpětí přes mřížkový svod  $2 \text{ M}\Omega$ . Předpětí vzniká na odporu  $1000 \Omega \frac{1}{2} \text{ W}$  (zatím kdekoliv na kostře). Na rozdíl od obvyklých způsobů získávání automatického předpětí není tento odpor blokován velkým kondensátorem, neboť se nám hodí proudová záporná zpětná vazba, která na neblokovaném odporu vzniká zvláště pro nízké kmitočty. Pomůže nám to zdůraznit výšky.

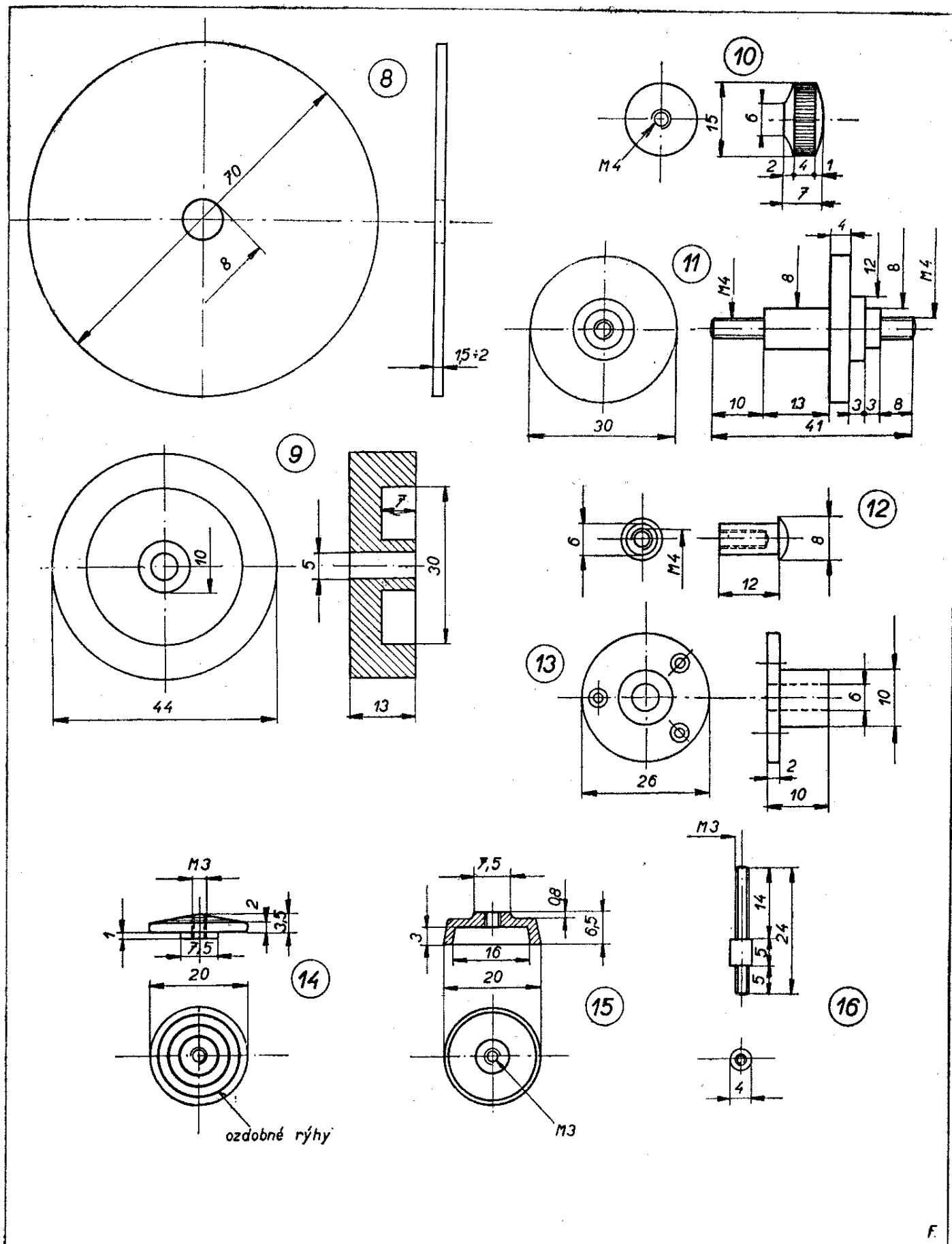
Anodu spojíme s jednou špičkou primárního vinutí VT33 (zatím také umístěný prozatímně). K této špičce se připájí i kondensátor  $0,1 \mu\text{F}$ , mezi nějž a zem připojíme provisorně sluchátka. Zbývá připojit VT33 na kladné napětí a můžeme celý zesilovač přezkoušet.



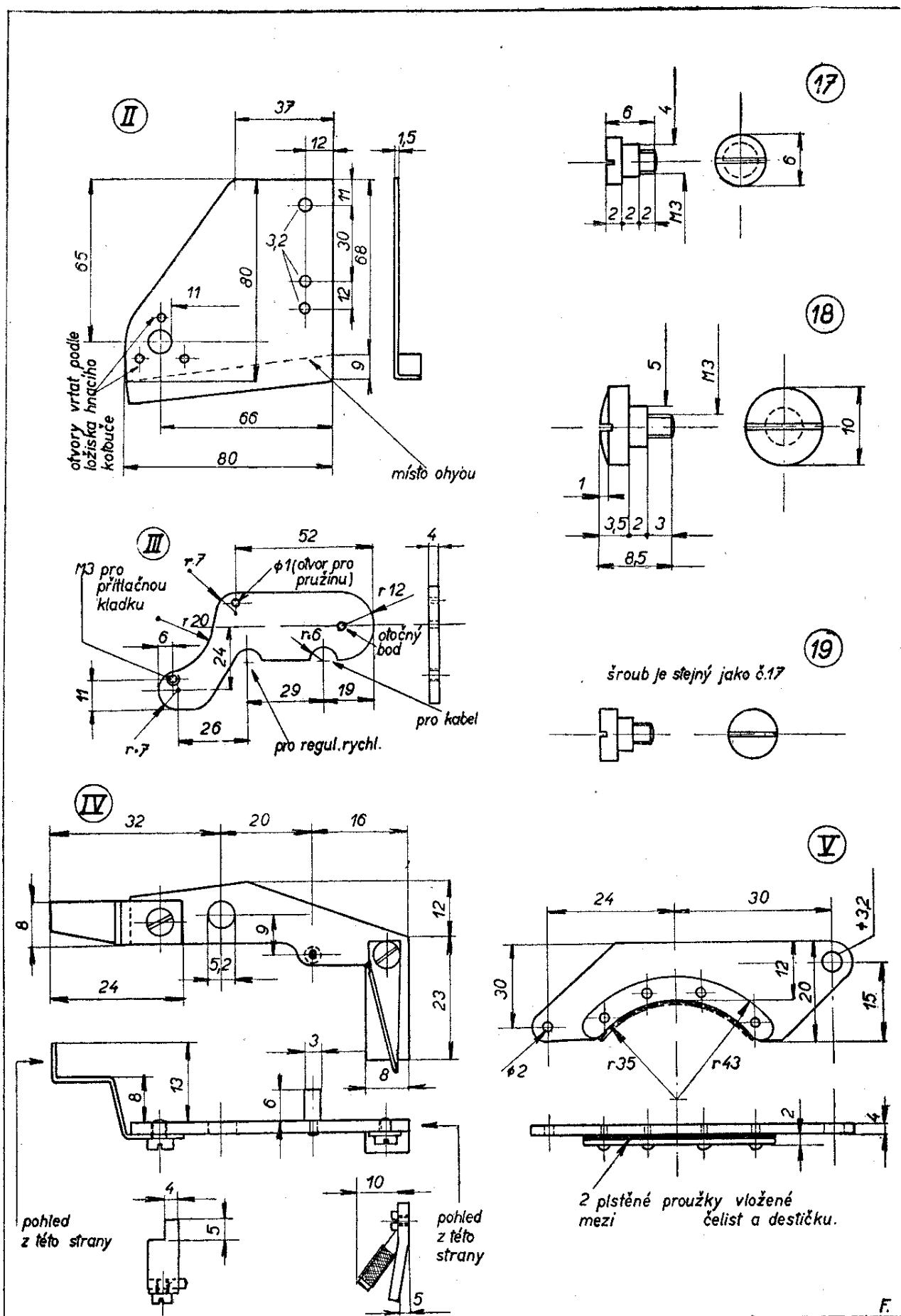
Obr. 25. Základní deska elektronické části nahrávače



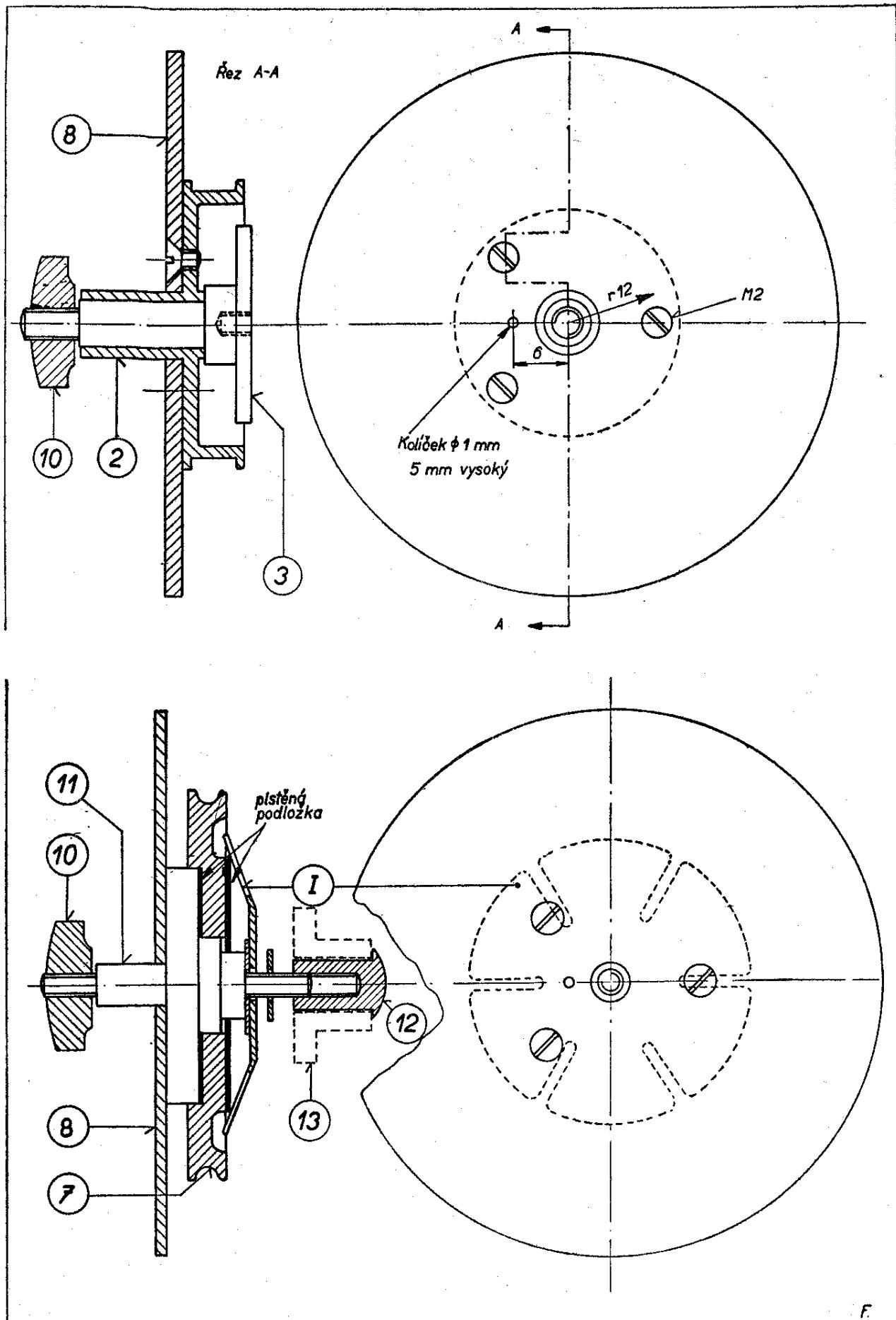
Obr. 26. Soustružené dílce



Obr. 27. Soustružené dílce



Obr. 28. Páky



Obr. 29. Nahoře sestava odvíjené cívky, dole sestava navíjecí cívky

Kontrolujeme, zda elektronky příliš nezvoní – při poklepu zazvoní každá, ale přístroj nesmí bez ustání kňourat; dále, zda někde nedošlo k nežádané vazbě. Jestliže dříve zesilovač nekmital, mohlo by se to stát po připojení koncového stupně. Na vstup připojíme krystalový mikrofon přemostěný  $10\text{ M}\Omega$  (samořejmě se připojí stíněným kabelem) a zkusíme nastavit plné zesílení. Při zcela vytočeném potenciometru možná zmizí zesílení, ozve se šum nebo pískání. To by znamenalo, že se zesilovač rozkmital. Nasazení oscilací zjistíme dílnatkou Tesla FN2-131 (obr.33 vpravo), zapojenou mezi zem a anodu koncové elektronky. Pozor však: k stejně mohutnému rozkmitání zesilovače může dojít také akustickou kladnou zpětnou vazbou mezi sluchátka a mikrofonem! Mikrofon je nyní tak citlivý, že slyší sluchátka, i když je máte těsně nasazena na uši. Stačí přiblížit hlavu na půl metru k mikrofonu a ozve se ohlušující pískot. Tato akustická vazba se snadno pozná – nasazuje prudce a ozve se vytí. Je-li slyšet vrčení jako od motoru, došlo někde k nízkofrekvenční elektrické vazbě. Šumí-li přístroj a vůbec nezesiluje, kmitá některý stupeň vysokofrekvenčné. Pak připojíme do antenní zdírky rozhlasového přijímače kus stíněného kabelu, na jehož konci obnažíme jen malý kousek vnitřního vodiče a tuto sondu přiblížíme k jednotlivým stupňům. Přijímač přitom přeladujeme. U stupně, který vysokofrekvenčně kmitá, se na některém místě stupnice ozve pískot, vyvolaný interferencí buď základního kmitočtu nebo některé harmonické z kmitajícího stupně. Tak je tomu, kmitá-li zesilovač na středních nebo krátkých vlnách. Jestliže kmitá na VKV, zázněj nenajdeme, ale pak proti témtu projevům pomůže tlumící odpor řádu  $10$  až  $100\text{ }\Omega$  vrstvový, zapojený těsně na řídicí mřížku kmitající elektronky. Proti všem druhům elektrických vazeb však nejspolehlivěji pomáhá důkladná filtrace napájecích napětí a stínění. V tvrdošíjném případě je pak nutno snížit buď napájecí napětí na anodě nebo aspoň ve stínici mřížce (čímž poklesne zesílení stupně).

S těmito kmitavými záležitostmi se musíte vypořádat dříve, než přistoupíte k další práci.

Zesilovač má nyní celkovou spotřebu  $4\text{ mA}$  při  $45\text{ V}$  (podle katalogu má samotná 1L33 spotřebu  $3,8\text{ mA}$ ). Při nasazení oscilací spotřeba proudu poněkud klesne.

### Přepinač

Achillovou patou magnetofonového zesilovače je přepinač, zvláště je-li použito jen jediné universální hlavy. Na přepinači se pak musí blízko sebe setkat citlivý vstup na řídicí mřížku první elektronky a výstup z anody koncové elektronky. Věc je o to horší, že oba obvody musí být vysokoimpedanční (hlava je vysokoohmová). Zde je vždy největší příležitost k vazbě, zvlášť je-li počet zesilovacích stupňů sudý, takže výstup je ve fázi se vstupem. Záleží tedy velmi na dobrém odstínění přepinače, nemá-li se zesilovač po jeho připojení rozkmitat.

V síťových nahrávačích, kde je víc místa, je možno jednotlivé lamely od sebe dostatečně vzdálit a vsunout mezi ně stínici plechy. V továrním výrobku je pak možno zkonstruovat speciální přepinač šoupátkový, plochý avšak dlouhý, aby se citlivé obvody dostaly co nejdál od sebe (jako je tomu na př. v nahrávači Minifon). V případě amatéra nelze v ruce pracovat dostatečně přesně a tak nemůžeme počítat s výrobou miniaturního přepinače a musíme vzít za vděk továrním výrobkem. Vzhledem k rozměrům to může být pouze jedna lamela, jež s příslušným aretačním mechanismem zabírá tak jako tak dost prostoru. Na jedné lamele je opět málo kontaktů a tak vlastně přepinač je tou kritickou součástkou, která určuje pojetí zesilovače s hlediska tónových korekcí. Správně by měl mít zesilovač jiný kmitočtový průběh při záznamu a jiný při reprodukci. Nedostatečný počet přepínacích kontaktů nás však nutí se spojovit s jediným kmitočtovým průběhem jak pro záZNAM, tak pro reprodukci. O tom však v příslušném oddíle.

V přístroji bylo použito hvězdicového přepinače  $4 \times 3$  polohy. Protože potře-

bujeme pouze dvě polohy, upravíme si pro ně aretaci. Nejprve vyjmeme všechna pera a kuličku. Pak odvrtáme jeden z dutých nýtků, jež přidržuje aretační destičku a tuto destičku otočíme ven. Objeví se, že vačkový kotouč má na druhé straně zárezy pouze pro dvě polohy. V této poloze opět aretaci snýtujeme, ale na kuličku vložíme pouze tři pera.

Kontaktová pera budou zapojena podle obr. 30. Protože při plném zesílení stačí k rozkmitání zesilovače zcela malá kapacita mezi vstupem a výstupem, zmenšíme ji tak, že

1. všechna živá pera ostříhneme na minimální délku, nutnou pro pájení,

2. u stíněných přívodů shrneme stínicí opletení jen nepatrně, pokud je to nezbytně třeba pro zamezení zkratu,

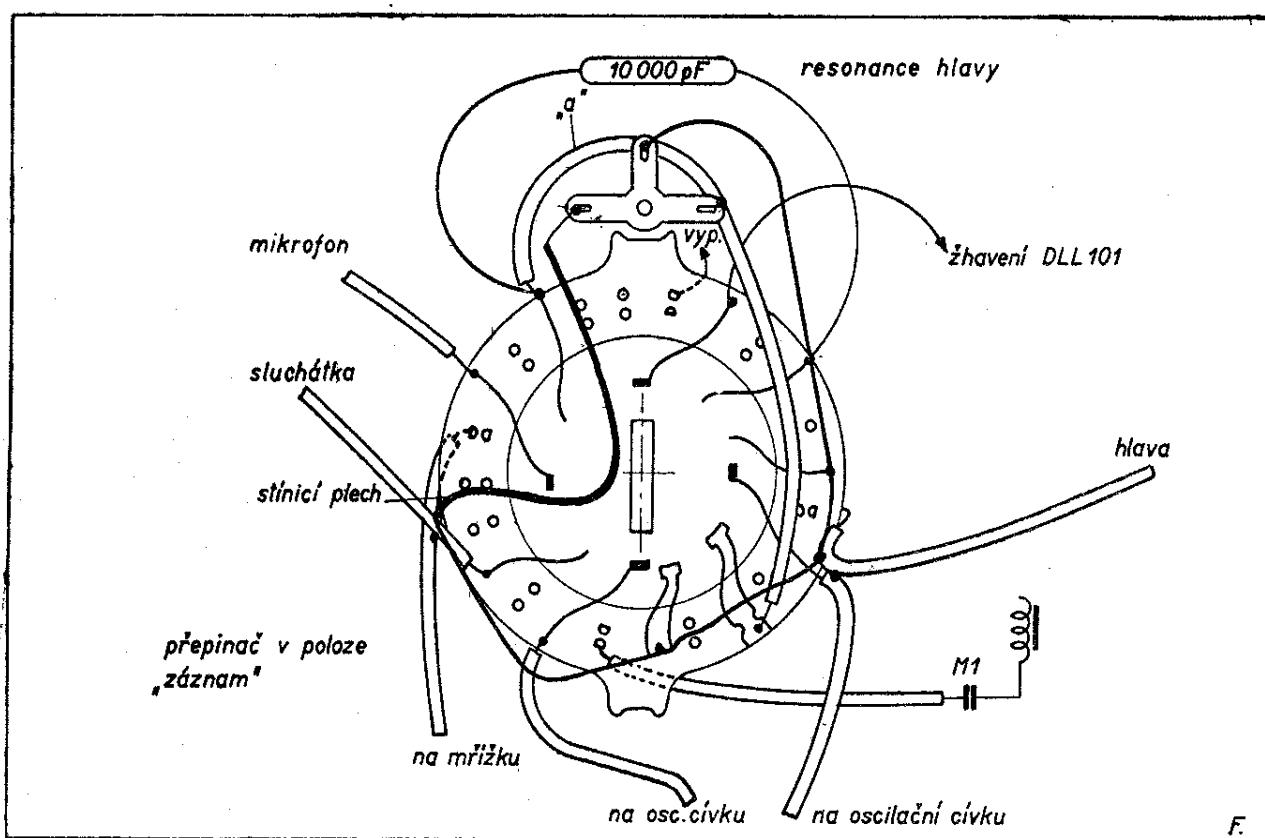
3. všechna nevyužitá pera propojíme a uzemníme, čímž bude v poloze „záznam“ uzemněn i spojovací kabel „a“,

4. nejcitlivější pero, spojené s mřížkou vstupní elektronky, umístíme do stíničního boxu.

Měděný stínicí plech se připájí shora na drátěné vlásenky, prostrčené otvory

po dvou odstraněných perech. Dole se vyjmě spojovací příčka a nahradí se plechovým terčem, na nějž se připájí dva stínicí plechy, ohnuté do V. Všechny vodiče, spojené se vstupem první elektronky, se tak octnou v dobře stíněné komůrce. Tím ale úprava přepinače nekončí. Osa pro knoflík by vyšla na nevhodném místě krycí desky (do tohoto místa bude zasahovat navíjecí cívka). Proto osičku odřízneme až na délku 3 mm a připájíme na ni rozvidlenou páku. Do jejího rozvidlení bude zasahovat čep (uřízne se ze šroubu M3), zašroubovaný a roznýtovaný v další páčce, připájené na odřezek hřídele  $\varnothing$  6 mm. Tento hřídel se otáčí v ložisku ze starého potenciometru. Zateče-li při pájení kalafuna do ložiska, rozpustíme ji líhem (nebo Pitralonem).

Přepinač se přišroubuje na plech, kryjící shora zesilovač napětí (obr. 20). K němu přiléhá další úhelník, jehož štěrbinou proniká rozvidlená páka přepinače. Souměrně po obou stranách ložiska přepinače zde upevníme dvě stíněné souosé zdířky – jacky. Tento druh



Obr. 30. Zapojení přepinače, úprava stínicí přepážky shora

konektorů je o mnoho dražší než obyčejné jednopólové zdírky, ale zato máme záruku spolehlivého odstínění. Jacky se kupodivu neprodávají v prodejnách elektro, ale dostanete je ve speciálních prodejnách foto-kino jako součást projektörů. Vyrábí je totiž Meopta. – Mezi vstupním a výstupním konektorem zbývá pak dost místa pro čtyřpólový konektor nebo aspoň svorkovnici, kam se připojí zdroje. Konektor je výhodný zvláště po dobu stavby a zkoušení, kdy je třeba často odpojovat a zapojovat baterie. Do prostoru mezi konektory se také připájí definitivně odpor  $1000\ \Omega$ , na němž vzniká předpětí pro koncovou elektronku.

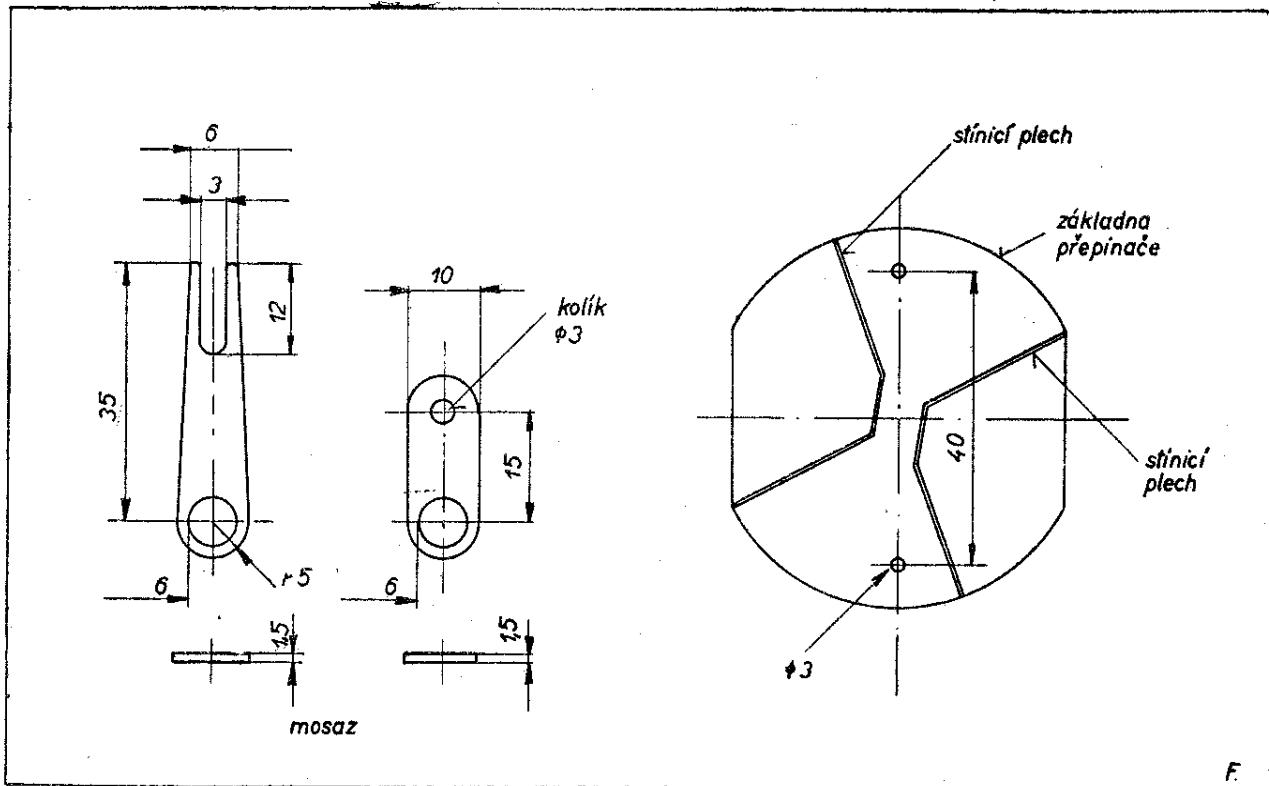
Na plech, kryjící zesilovač a nesoucí už přepinač, se též definitivně připevní výstupní transformátor VT33 a vazební výstupní kondensátor  $0,1\ \mu\text{F}$ . Svitek se upevní plechovou příchytkou, jež současně slouží jako stínění transformátoru a kondensátoru vůči přepinači a jako zemnicí bod pro konec kabelu a bloček, uzavírající obvod oscilátoru.

Po dokončení těchto mechanických

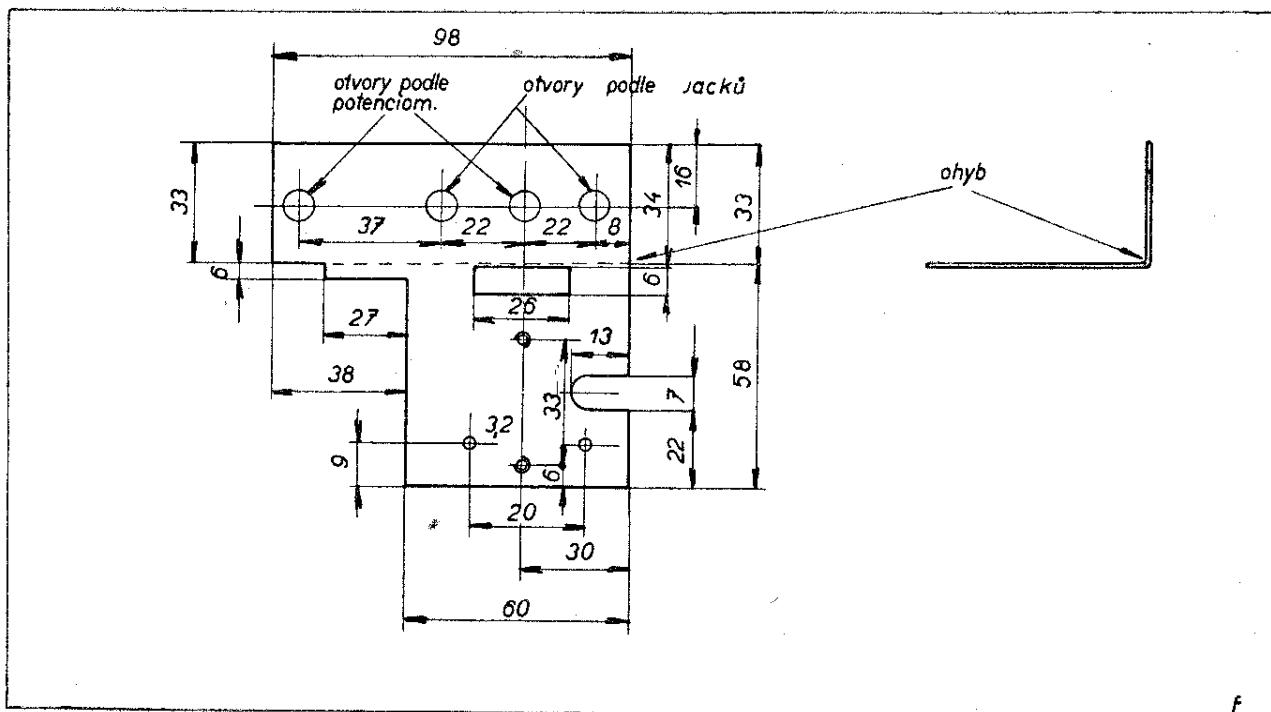
prací propojíme nejprve přepinač. Všechny spoje s přepinačem (kromě rozvodu žhavení pro oscilátor) je záhadno provést stíněnými kablíky. Na straně přepinače ponecháme vyčnívat vnitřní vodič jen nepatrné a stínici obal připojíme na zemnicí „okružní“ drát. Také druhé konce stínicích obalů uzemníme.

Následuje propojení přívodní svorkovničky (popište si jednotlivé kontakty) s anodovým obvodem zesilovače napětí a koncové elektronky a rozvodu žhavení. Současně ihned na přepinači připojíme na volné pero žhavicí obvod pro oscilátor, který bude během přehrávání odpojován. Na čisto zapojíme také výstupní transformátor a kondensátor. Na nosoucí desce dále upevníme potenciometr řízení hlasitosti.

Po těchto úpravách znova zesilovač přezkoušíme, tentokrát už s hlavou. Přepinač přepneme do polohy „záznam“, pod kryt zástrčky mikrofonu připájíme mřížkový svod pro první elektronku  $10\ M\Omega$ , zapojíme mikrofon a posloucháme na sluchátka, zapojená paralelně k hlavě. Poté sluchátka zapojíme do



Obr. 31. Vlevo rozvidlená páka pro přepinač, uprostřed páčka s kolíkem pro čep knofliku, vpravo základna přepinače se stínicími plechy



Obr. 32. Uhelník nesoucí ovládací prvky

výstupní zdířky a přepojíme do polohy „reprodukce“. Při poklepu na hlavu šroubovákem musí být slyšet lupání, přetahuje-li se pásek po hlavě, má aspoň sumět. Je ovšem dobré vypůjčit si nějaký nahraný pásek a zkoušet rovnou, jak je nahraný pořad slyšet. Při plném zesílení není možno poslouchat na sluchátka pro velkou hlasitost. Můžeme pak k sekundáru VT33 připojit reproduktor a vyzkoušet si hlasitou reprodukci.

Při přepínání asi zaslechnete, jak zesilovač zakmitá. Je to tím, že při přesouvání rotoru přepinače se na okamžík spojí výstup se vstupem. Opatrným příhýbáním kontaktových per přepinače se snažte dosáhnout toho, aby se nejprve odpojil výstup a pak teprve zapojil vstup, neboť zakmitnutí zesilovače v okamžiku přepínání by vám pak nadělalo těžkou hlavu se zmagnetováním hlavy. Plně se mi totiž potvrdila správnost poznámky s. Lamače-Hejdy-Liebla v AR 12/56, str. 356. O tom si však povíme ještě dál.

#### Předmagnetisační oscilátor

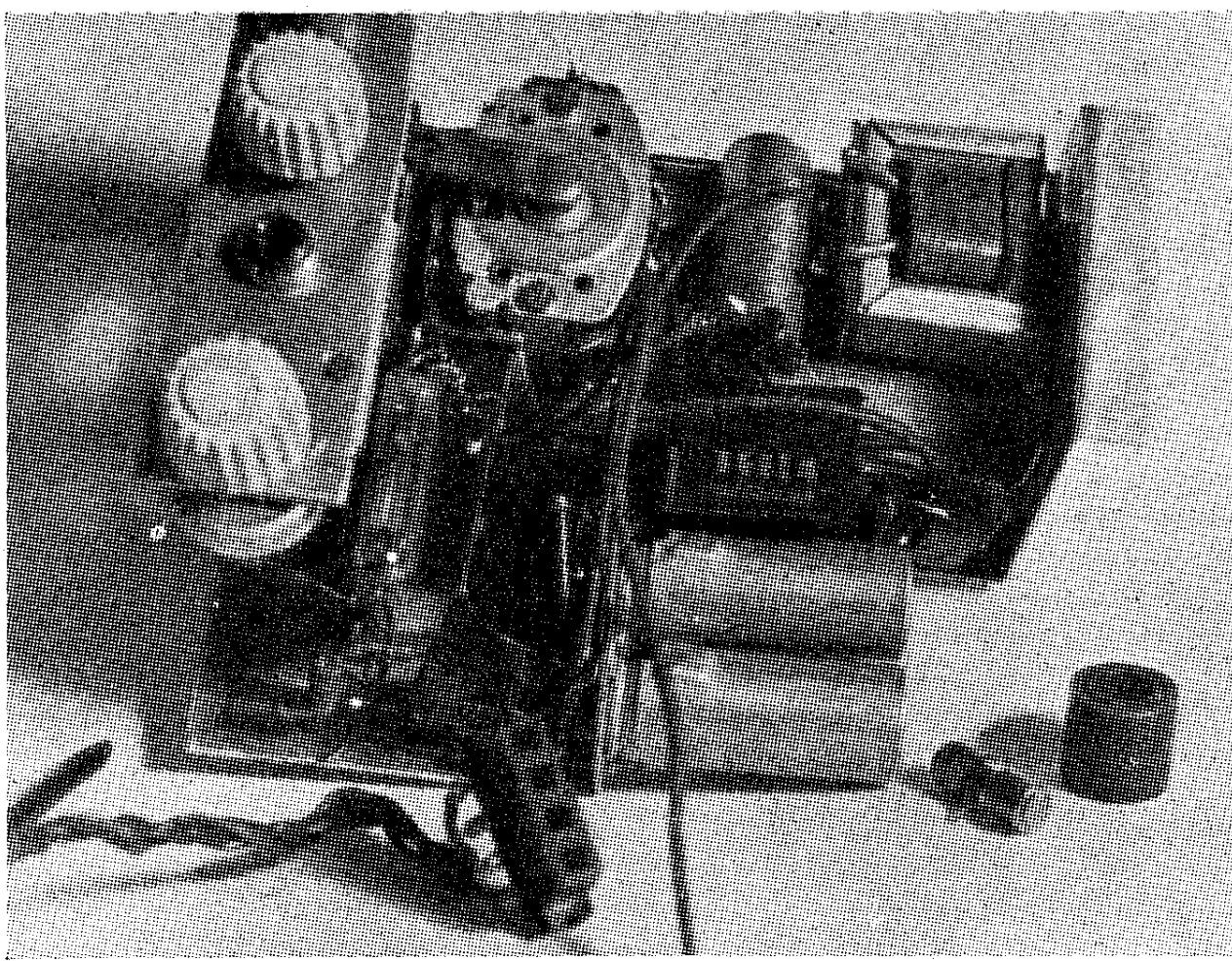
Jestliže se celkem snadno dal zesílit slabý signál z mikrofonu nebo hlavy, tím více nesnází přinesl výkon oscilátoru po-

dle známého přírodního jevu, že co nemá kmitat, kmitá, a co musí kmitat, nechce se rozkmitat vzdor všemu úsilí.

V našem nahrávači, který má reprodukovat pouze řeč, by sice bylo možno oscilátor vůbec vypustit a použít stejnosměrné předmagnetisace pásku. Příklad takového řešení je uveden na př. v návodu na magnetofonový adaptér [6], kde se do záznamové hlavy přivádí určitý stejnosměrný proud, odebíraný z reostatu 1M, jenž je napájen z rozvodu anodového napětí. Je lákavé vypustit ze zařízení, jež má být co nejmenší, složitý oscilátor a navíc odlehčit baterie o napájení další, nikoliv skromné elektronky.

Je to o to lákavější, že získat dostatečný výkon nečiní u síťových zařízení valných starostí, zatím co u bateriového nahrávače je už předem pochybné, zda obvyklé bateriové výkonové elektronky budou s to dát požadovaný výkon.

Zkouška však ukázala, že jakákoliv stejnosměrná magnetisace, ať už úmyslně zavedená nebo způsobená nechtěným zmagnetisováním vodicích kladek a všech součástí, jichž se dotýká pásek, se projeví nesnesitelně vysokou hladinou šumu. Stačí, když při přepínání zesilovač zakmitá a k přepnutí dojde právě



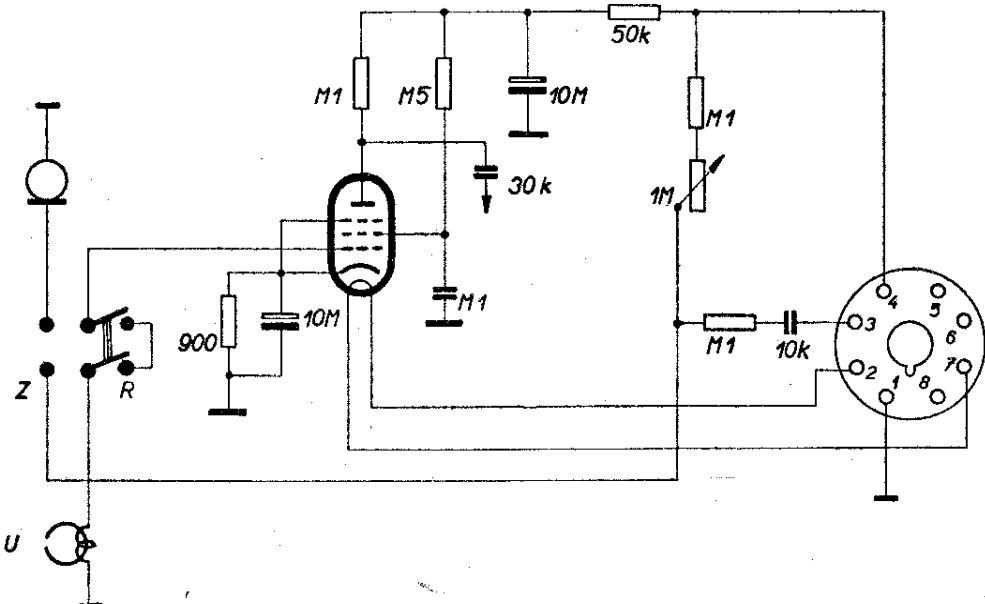
Obr. 33. Zesilovač shora. Vlevo dole konektor zdrojů

v maximu kmitu. Pak zůstane v hlavě zbytkový magnetismus a už při přetáčení zcela čistého pásku uslyšíme syčeň, jako kdybychom přetahovali ne pásek, ale smirkový papír.

Bylo tedy nutno kousnout do kyselého hroznu a přece jen použít  $vf$  superposice s tím, že oscilátor bude napájet pouze záznamovou hlavu, kdežto mazat se bude celá cívka najednou mazacím elektromagnetem, napájeným ze sítě, nebo v případě, že by bylo potřeba mazat jen jednu stopu, mazací hlavičkou s permanentním magnetem.

Jako první byl vyzkoušen oscilátor v tříbodovém (Hartleyově) zapojení s 1L33 podle [7]. Má jednoduchou cívku pouze s jedním vinutím a jedinou odbočku, takže se dá snadno navinout do hrnečkového jádra. Tento oscilátor však nedával dostatečný proud ani po změnách součástí i po několikerém pře-

víjení cívky, kdy byla vyzkoušena nejvhodnější odbočka. Připomeňme v této souvislosti, že se zpravidla udává poměr  $vf$  proudu k  $nf$  signálu jako  $3 : 1$  až  $7 : 1$  ([7], [5], [8]). Zbývala tedy naděje, že když nelze dosáhnout tak vysoké hodnoty předmagnetizačního proudu, bude možno vystačit s hodnotou menší než  $nf$  proud podle výkladu v [5], str. 46 a 47. Toto nižší, ostře vyjádřené minimum skreslení se však nepodařilo najít a také malá hlasitost pokusných nahrávek ukazovala, že to s předmagnetisací asi nebude v pořádku. Nastala delší trnitá pouť za oscilátorem s vyšším výkonem, jenž by se dal realisovat s dostupnou bateriovou elektronkou. Náhrada 1L33 za 3L31 nevedla k cíli, asi proto, že na 3L31 je 45 V na anodě příliš málo. Těsnější vazba mezi anodovým a mřížkovým obvodem vedla, jak ukázal osciloskop, ke skreslení, jež mělo za



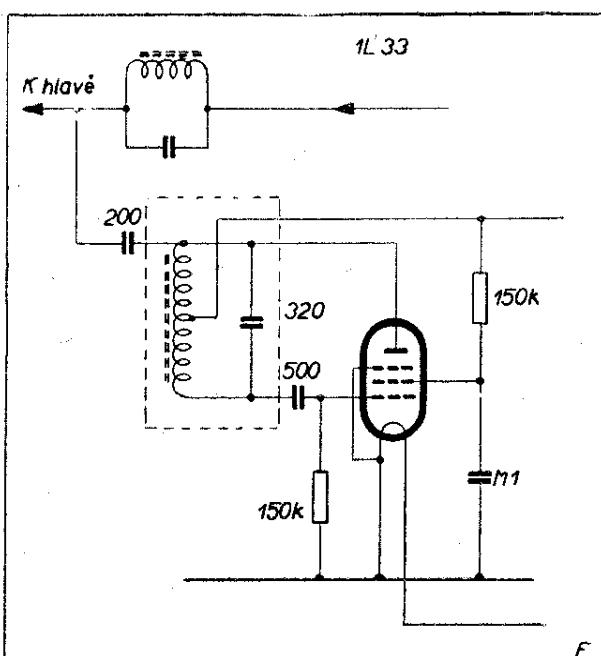
Obr. 34. Adaptor podle [6]. Stejnosměrná předmagnetisace

následek tvar dosti vzdálený symetrické sinusovce. A všechna literatura opět svorně praví, že také tvar vf proudu má vliv na záznam, „kvalita záznamu je závislá na kvalitě předmagnetisace, což vedlo některé konstruktéry tak daleko, že používali souměrný vf generátor“ (Rambousek).

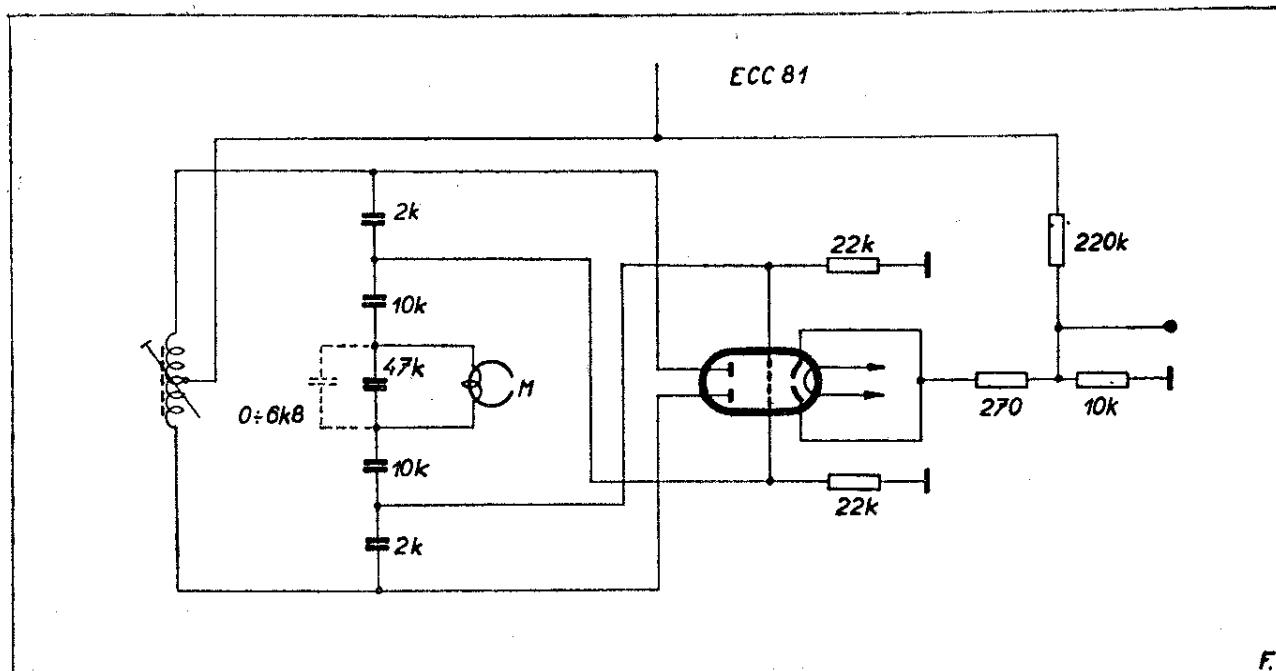
Také v popisu magnetofonu Telefunken KL 65 [9] se píše: „Aby zůstalo nesymetrické skreslení předmagnetisačního a mazacího proudu malé, bylo užito oscilátoru pracujícího v protitaktu.“ – Téhož typu oscilátoru užila firma Telefunken v magnetofonu KL 35 [10], o němž tvrdí, že je to nahrávač se studiovou kvalitou. Též v časopise Radioschau v návodu na amatérskou stavbu magnetofonu „se studiovou jakostí“ [11] najdeme souměrný oscilátor.

Konečně souměrný oscilátor jsem našel i v popisu sovětského přenosného magnetofonu „Dněpr-8“ [12]. Již sám způsob kreslení těchto oscilátorů připomíná sdruženou elektronku se dvěma systémy v jedné baňce. Takovou je v bateriovém provedení pouze DLL101, která se u nás běžně dostane v obchodech.

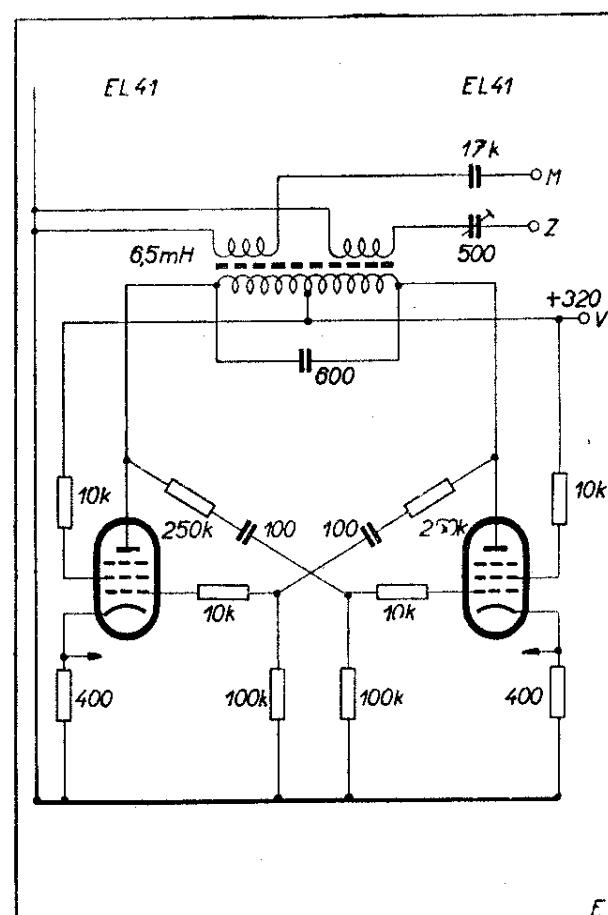
Již v prostém zapojení na prkénku se tento oscilátor, zhotovený podle [12], znamenitě rozkmital. Na běžnou troilitulovou kostřičku o  $\varnothing 10$  mm s jadrem  $7 \times 12$  mm je navinuto trojí stejné vinutí křížově po 600 závitech drátem 0,1 smalt + hedvábí; závity byly během navíjení natírány roztokem troilitulu v benzolu. Prvá dvě vinutí (anodové a a mřížkové) mají uprostřed odbočku, třetí vinutí je bez odbočky. Cívkové tě-



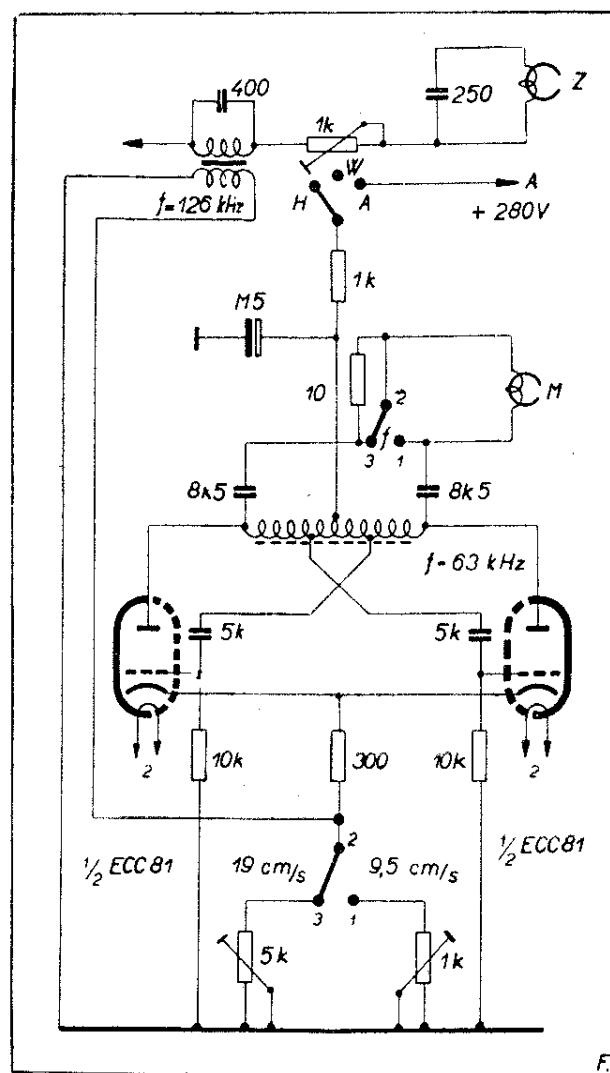
Obr. 35. Hartleyův oscilátor podle [7]



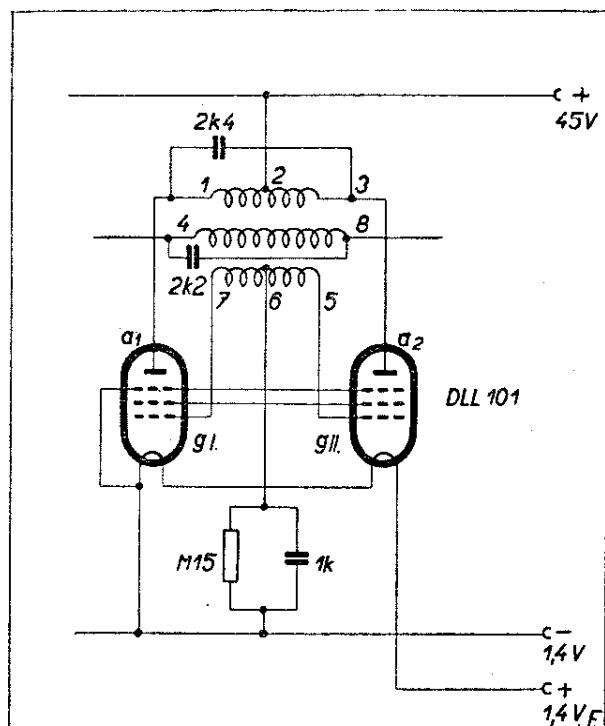
Obr. 36 Oscilátor podle [9]. Odbočky vytvořeny kapacitně



Obr. 37. Oscilátor podle [11]



Obr. 38. Oscilátor podle [10]. Odbočky vytvořeny na indukčnosti



Obr. 39. Oscilátor podle [12]

lísko můžeme získat i ze středovlnné cívkové soupravy Tesla. Po navinutí je opět zlepíme do původní pertinaxové destičky, jejíž osm oček se právě hodí k připájení vývodů. Při zapojování zvolíme anodové vinutí uprostřed, dole vazební a nahoře mřížkové. Paralelně k anodovému vinutí se pak připájí slídrový kondensátor 2200 pF. Již na první zapojení můžeme ve vazebním vinutí zjistit Avometem vf napětí. Otázkou je, zda má vyhovující kmitočet.

Pro tak nízké kmitočty nenajdeme nikde vlnoměr nebo grid-dip metr. Proto jediným způsobem, jak takový kmitočet měřit, je zjišťovat interferenční hvizdy, jež vzniknou směšováním jeho vyšších harmonických s kmitočty rozhlasovými. Vzdálenost dvou sousedních hvizd je pak hledaným základním kmitočtem oscilátoru. K tomu použijeme obyčejného rozhlasového přijimače. Snáze se však pracuje, je-li k disposici komunikační přijímač s dlouhovlnným nebo aspoň středovlnným rozsahem, jenž je ocejchovaný dosti podrobně v kilohertzech. Je-li stupnice značena jen v metrech, čteme metry a nakonec si zjištěnou vlnovou délku přepočteme na kiloherty. – Jeden konec vazebního vi-

nutí zapojíme na zemnicí zdířku přijímače, druhý konec vazebního vinutí ovineme několikrát kolem antennního přívodu. Malá kapacita ovinů postačí k dostatečné vazbě s přijímačem. Přepneme vlnový přepinač na dlouhé vlny a ladícím knoflíkem vyhledáme místo, kde se ozve interferenční hvizd. Přiblížíme-li k oscilační cívce ruku, mění se výška hvizdu a tak poznáme, že jde skutečně o ten pravý signál a ne nějaký náhodný hvizd z antény. Vyladíme na nejnižší tón uprostřed hvizdu (nulový zázněj) a přečteme co nejpozorněji kmitočet. Pozorným přelaďováním vyhledáme další a další hvizdy a pokračujeme i v pásmu středních vln, při čemž si stále přiblížováním ruky k cívce ověrujeme, zda opravdu máme „svůj“ zázněj. Ze všech čtení pak vypočteme rozdíly a již na první pohled bude zřejmé, že se tyto rozdíly od sebe liší jen málo. Tam, kde se objeví mezera zhruba dvojnásobná–trojnásobná, nám asi některý zázněj utekl a pro kontrolu se jej znovu pokusíme pozorně zjistit. Nakonec všechny rozdíly sečteme, dělíme jejich počtem a máme průměr – hledaný kmitočet vlastního oscilátoru. Má ležet v rozmezí 30–50 kHz. Na příklad na přijímači Körting KST byly odečteny nulové zázněje:

délky	MHz	rozdíl kHz
20	0,905	
45	0,952	47
70	1,005	53
91	1,045	40
115	1,097	52
136	1,140	43
158	1,190	50

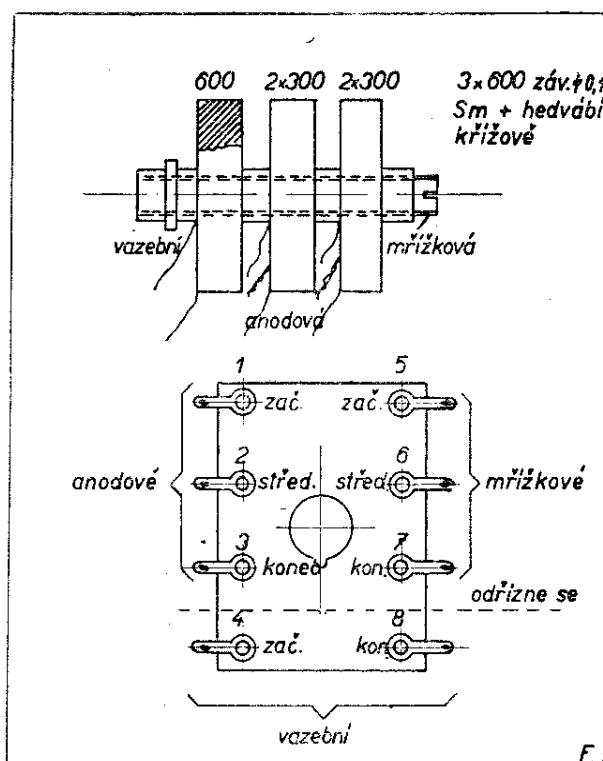
$$285 : 6 = 47 \text{ kHz}$$

Rozdíly jsou způsobeny nepřesností v odečítání na stupnici, jež je v tomto rozsahu málo podrobně dělena.

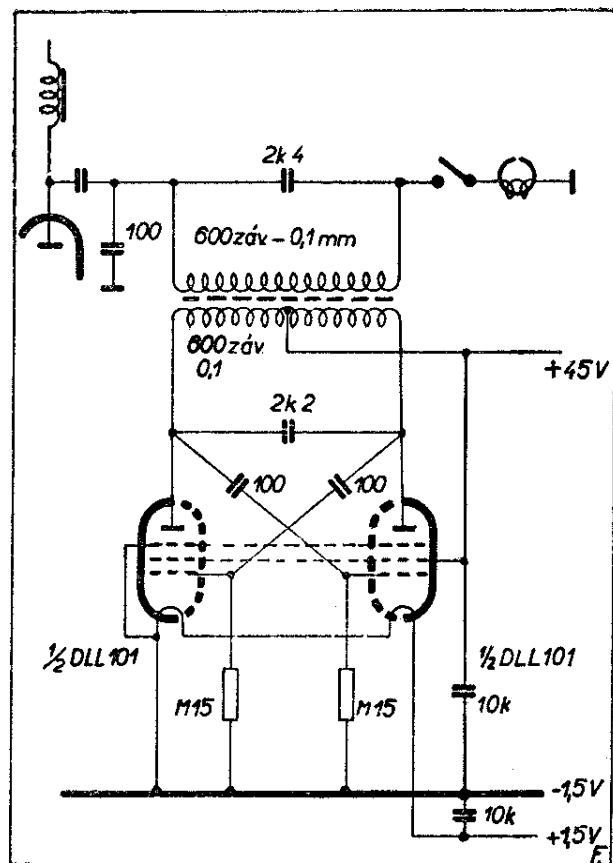
Tento původní oscilátor má dosti dlouhou cívku a lze jej ve snaze po miniaturisaci zmenšit. Jednoho vinutí – mřížkového – se můžeme s klidným svědomím vzdát a pak můžeme cívkové tělísko uříznout na délku 20 mm. Na svorkovnici ponecháme pouze šest pájecích oček, takže se dá uříznout na velikost

30 × 32 mm. Protože u souměrného oscilátoru je napětí na anodě druhého systému ve fázi s napětím na mřížce prvého systému, může odpadnout vinutí, jehož jediným účelem bylo obracet fázi a k vazbě anodového obvodu s mřížkovým ve správné fázi stačí pouhý kondensátor, připájený přímo na patici elektronky. Po této přestavbě nejistíme měřením napětí na vazebním vinutí žádnou změnu.

Dosahované napětí je však stále ještě malé. Zvýšíme je naladěním vazebního obvodu do resonance. Již po připojení slídového kondensátoru 2000 pF se výchylka Avometu zlepší a pak můžeme buď zkusmo přidávat menší kapacity, nebo připojit duál s oběma polovinami spojenými paralelně, doladit jím přesné maximum, odhadnout nebo změřit jeho kapacitu a nahradit jej pevným kondensátorem. Při tak značné kapacitě nehrájí desítky pikofaradů roli a s přibližným odhadem dobře vystačíme. Ostatně jadérko v cívce umožňuje doladit v malých mezích zpětně anodový obvod na vazební obvod a toho pak využijeme k nastavení předmagnetisace při uvádění do chodu.



Obr. 40. Naše cívka pro oscilátor



Obr. 41. Konečný tvar oscilátoru po přestavbě

Na prkénku vyzkoušený oscilátor vystavíme dohromady do přístroje. Kondensátory připájíme vedle cívky na pájecí očka příslušných vinutí, takže vznikne úhledná malá krychlička. Celý tento transformátor přichytíme za původní úhelníček vedle vstupního konektoru jadérkem ven, svorkovnicí přivrácenou k objímce elektronky DLL101. Součásti kolem mřížek – vazební kondensátory a mřížkové svody – se připájejí rovnou na objímku. Vlákno DLL101 je napájeno z přepinače pouze v poloze „záznam“. Tepliná setrvačnost vlákna zaručuje poznenáhlé doznívání oscilací při přepnutí na reprodukci, tak jak to připomínají autoři [8], takže nemůže dojít k zmagnetisování hlavy vinou oscilátoru. Vf oscilátor je zapojen do obvodu hlavy v serii, takže vazebním vinutím při záznamu protéká celý záznamový proud. Vf obvod uzavřeme takto: Uzemněný vývod hlavy – přepinač – vazební kondensátor koncové elektronky 1L33; k uzavření obvodu zpět na kostru připájíme mezi vývod vazebního kondensá-

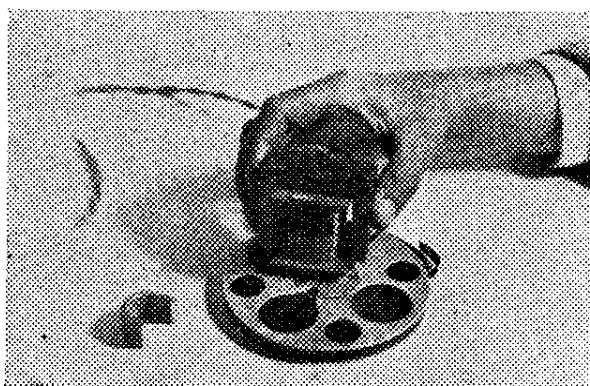
toru  $0,1 \mu\text{F}$  a jeho přídržný plech kondensátor  $100 \text{ pF}$ . (Skutečná zemnicí kapacita je však větší než  $100 \text{ pF}$ , a to o kapacitu plechové příchytky vůči kondensátoru  $0,1 \mu\text{F}$ .)

Aby se výf. napětí z oscilátoru neobjevovalo tam, kde nemá, zablokujeme přívod anodového napětí těsně na střední odbočce oscilační cívky proti kostře kondensátorem  $10\,000 \text{ pF}$ . Blokování elektrolytem  $8 \mu\text{F}$  nestačí, protože jednak je tento kondensátor dosti vzdálen a mohl by vyzařovat celý vodič, od oscilační cívky až na svorkovnici, jednak má – jako každý elektrolyt – značnou indukčnost a tudíž má přes svoji velkou kapacitu značnou impedanci vůči výf. kmitům. Dále musíme stejným kondensátorem zablokovat „katodový“ odporník, na němž vzniká předpětí pro koncovou elektronku. Tímto odporem protéká proud všech elektronek, tedy i oscilační, a mohlo by na něm tedy vznikat výf. napětí, jež by pronikalo zvláště na mřížku koncové elektronky. Stejně zablokujeme i žhavení těsně u objímky.

Zkoušet zatím nic nebudeme a seřízení oscilátoru si necháme až na celkové uvádění přístroje do chodu.

### Mazání

V souvislosti s oscilátorem je záhadno pomyslet na mazání nahraného pásku. V síťových přístrojích se může skoro plným výkonem oscilátoru vysokofrekvenčně. Už jsme si řekli, že výkon našeho oscilátoru stačí tak zrovna pro předmagnetisaci. Musíme se tedy mazání výf. proudem vzdát a mslit na jiný způsob.



Obr. 42. Mazání síťovou tlumivkou. Vlevo permanentní magnet, vhodný též pro mazání

Nejjednodušší je použít permanentního magnetu; nevyžaduje napájení a k tomuto účelu se hodí magnet libovolného tvaru. V nouzi lze záznam smazat i sluchátkem, z něhož vyjmeme membránu. Mazací účinek se dostaví, ať se pásku dotýkají oba póly magnetu (podkovovitý) nebo jen jeden (tyčový, ferrová kostka). Příhodný tvar mají prstencové magnety z deprézských měřicích přístrojů nebo tyčinkové z hračkových miminek s magnetickým dudlíkem.

Stačí upevnit takový permanentní magnet na otočné raménko a přichýlit jej k pásku, když chceme mazat jednu stopu. Nemáme-li vhodný permanentní magnet, můžeme zhotovit elektromagnet, zapínaný vypinačem nebo tlačítkem a napájený ze žhavicího článku. Taková mazací hlava může být buď kruhová – její jádro vyřízneme a vyvrtáme z transformátorových plechů, jejichž svazek pro půl stopy má být tlustý  $2,8 \text{ mm}$  – anebo chceme-li mazat obě stopy najednou, zastoupí ji železný kolík, na nějž se navlékne cívka.

Všechny tyto způsoby mazání centimetr za centimetretem jsou však pro nás nahrávač málo vhodné. Při muši sile pérového motorku musíme pečlivě hospodařit s každým mechanickým odporem – a mazací hlava představuje svým třením o pásek slušné zatížení motorku navíc. Dále takové mazání znamená, že se při záznamu musí obsluhovat další prvek: je třeba přichýlit mazací hlavu nebo zapojit mazací proud, případně jinak přehodit běh pásku. Pro jednoduchost bude tedy nejlepší, když mazací hlavu vůbec vypustíme – máme přece v zásobě pásku dost a dost – a budeme mazat vždy celou cívku pásku najednou.

Tomu účelu nejlépe poslouží mazací tlumivka. Není to tak docela výpomoc z nouze – použil ji konstruktér adaptoru Tesla Valašské Meziříčí, a tam je přece k disposici mohutný oscilátor a při záznamu hudby je spíše třeba mazat jen část pásku, nežli u nahrávače, který má zastoupit poznámkový blok!

My budeme mazací tlumivku potřebovat tak jako tak, a sice k odmagnetování všech součástí; proto se její stavbě nemůžeme vyhnout. Byla zhotovena z transformátorových plechů rozměrů

85 × 85 mm, výška svazku 25 mm, průřez středního sloupu 20 × 25 mm. Tyto plechy jsem ostříhal na tvar III a cívkovou kostru jsem navinul plnou drátem 0,3 mm smalt. Vnější sloupky jsem stáhl plechovým třmenem a cívku přišrouboval na tenký pertinax. Přes to jsem navlékl kryt, vykaširovaný z papíru (dá se nakaširovat na dřevěný špalík stejné velikosti, jako je tlumivka). Kryt je třeba opatřit větracími otvory. – Taková cívka se zapojí k síti a pohybuje se jí těsně nad svitkem pásku nebo nad odmagnetovávanou součástí. Pozor, aby silné magnetické pole nepřilepilo tlumivku na železné součásti, mohly by se poškodit (hlavička!)! Pak tlumivku pomalu oddálíme a proud vypneme, až když je od nahrávače vzdálena aspoň 1 metr. Silné střídavé pole 50 Hz stačí pásek odmagnetovat.

Nelekňete se, že se vinutí za dvacet vteřin zahřeje tak, že na něm neudržíte ruku! Pokud nezapáchá pálící se isolace, nemůže se nic stát. Aby bylo možno proud rychle zapnout a vypnout, vestaví se do krytu tlačítko.

Před dalším odmagnetováním je nutno nechat tlumivku vychladnout.

Jsou-li plechy málo stažené, mohou silně bručet. Nevylekejte se a klidně pokračujte v mazání.

Může se stát, že po prvním mazání zůstanou na pásku ještě stopy předchozího záznamu. Pak nezbude, než cívku obrátit a mazat s obou stran několikrát.

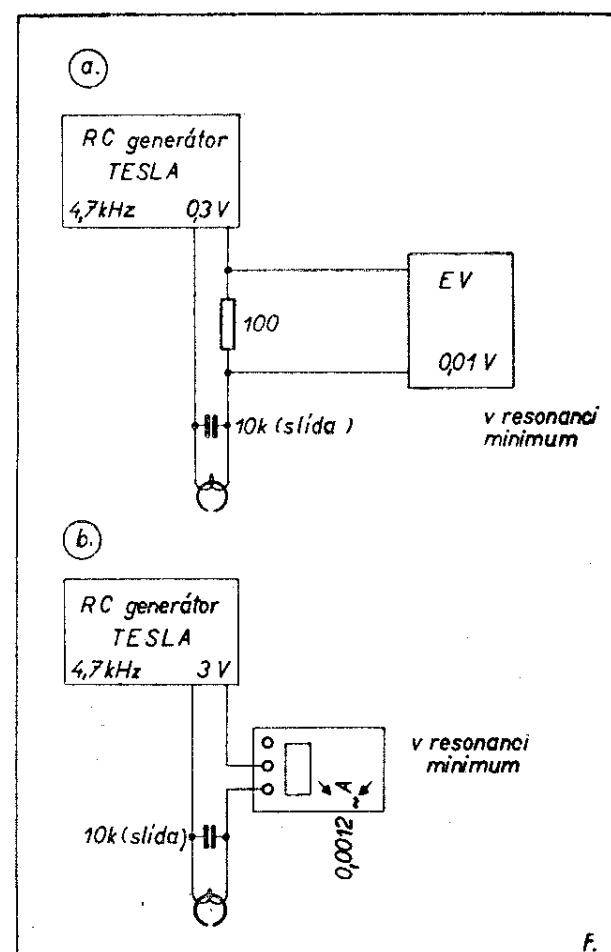
## Tónové korekce

Vůdčí zásadou při konstrukci nízko-frekvenčních zesilovačů obvykle je dosáhnout, aby zesilovač zesiloval rovnoměrně všechny slyšitelné kmitočty, které jsou přiváděny na jeho vstup. Mluvíme pak o linearitě zesilovače.

Zatím jsme stavěli takový lineární zesilovač. Kdybychom jej však ponechali tak, jak je, asi by příliš neudivoval věrným přednesem, neboť tím, že se pořad magneticky nanáší na pásek a pak z něj opět magneticky snímá, se zavádí do přenosového řetězce nelineární členy – hlava a pásek. Proč tomu tak je, bylo vysvětleno dostatečně v [5]. Žkrátká, náš zesilovač nesmí být lineární, chce-me-li dosáhnout aspoň částečně věrného

záznamu. Jeho zesílení nesmí být stejné pro všechny kmitočty akustického spektra. Jde hlavně o vyšší tóny, jejichž reprodukci vliv štěrbiny a demagnetisace pásku ochzuje. Musíme se tedy hlavně postarat o to, aby zesilovač zesiloval více vysoké kmitočty než střední. Nejjednodušším způsobem, jak zlepšit reprodukci výšek, je naladit hlavu do resonance na nejvyšší přenášený kmitočet. Při reprodukci pak vznikne při resonančním kmitočtu na svorkách hlavy maximální napětí. Protože obvod hlavy má celkem malou jakost  $Q$ , bude mít resonanční křivka tohoto obvodu široký zvonovitý tvar a její levý bok zasáhne i nižší kmitočty, takže dojde k nadzdvížení všech vyšších tónů.

Resonance hlavy na žádaném kmitočtu dosáhneme snadno připojením paralelního kondensátoru. Jeho velikost by se dala vypočítat, kdybychom znali indukčnost hlavy. Nedá se však předpo-



Obr. 43. Seřizování resonance hlavy a) el. voltmetrem b) Avometem

kládat, že by většina zájemců měla k disposici L-metr a mohla si indukčnost hlavy změřit přímo; proto bude lépe najít tuto hodnotu zkusmo. Vyjdeme ze známého faktu, že v resonanci je proud tekoucí do obvodu nejmenší. Pak lze vystačit s tónovým generátorem a Avometem, případně elektronkovým voltmetrem. Způsob měření je na obr. 43. Do série s hlavou zapojíme odpor  $100\ \Omega$  a měříme elektronkovým voltmetrem spád napětí na něm. Generátor naladíme na 5000 Hz a připojujeme paralelně k hlavě různé kapacity. Při určité kapacitě ukáže elektronkový voltmetr minimální napětí. V případu měření, znázorněném na obrázku, dodával RC generátor Tesla 0,3 V a na elektronkovém voltmetru byl nastaven rozsah 0,01 V. Při kapacitě  $10\,000\text{ pF}$  ukázal voltmetr minimum při kmitočtu  $4,7\text{ kHz}$ , což dobře vyhovuje požadovanému meznímu kmitočtu  $5\text{ kHz}$ .

Toto měření bylo zopakováno s Avometem, zapojeným jako střídavý ampérmetr (na nejnižším rozsahu). I nyní ukázal Avomet minimum proudu při  $4,7\text{ kHz} - 10\,000\text{ pF}$  paralelně k hlavě. Tuto kapacitu zapojíme tak, aby byla k hlavě připojena pouze při reprodukci, t. j. na přepínač. Kdyby byla zapojena i při záznamu, byl by vf předmagnetisační proud zkratován a protékal by rovnou na kostru.

Pro další úpravu kmitočtového průběhu zesilovače použijeme záporné zpětné vazby mezi koncovým a budicím stupněm (mezi anodami). Taková vazba převádí část napětí z anody elektronky zpět na její mřížku. Tato část napětí však přichází na mřížku v opačné fázi a odečítá se od napětí prováděného z předchozího stupně. Tím se zesílení stupně se zpětnou vazbou zmenšuje. Jestliže ve zpětnovazební větví propustíme k zemi hlavně podíl vysokých kmitočtů, dostanou se zpět na mřížku pouze nižší kmitočty; v oblasti vysokých kmitočtů je zpětná vazba nejmenší a tedy zesílení, poskytované tímto stupněm, největší. Naopak nízké kmitočty projdou větví zpětné vazby téměř nezeslabeny a proto se uplatní nejvíce na snížení zisku stupně. Výsledkem je relativní nazdvížení výšek, nádavkem však ještě

dostaneme v důsledku negativní zpětné vazby menší skreslení koncového stupně. – Tento obvod záporné zpětné vazby je vytvořen kondensátorem  $1000\text{ pF}$ , odpory  $200\text{ k}\Omega$  a  $3\text{ M}\Omega$  a kondensátorem  $300\text{ pF}$  mezi anodou a mřížkou elektronky 1L33.

Na druhé straně budou také basy poněkud pod úrovní středních kmitočtů. Jejich relativní obsah lze zvýšit tím, že se část vyšších a středních kmitočtů propustí k zemi seriovým obvodem RC, známým jako tónová clona. Tento obvod je zapojen v anodě vstupní elektronky.

Je tedy zřejmé, že kmitočtovou charakteristiku zesilovače můžeme ve značných mezích ovlivňovat. Přitom však vždy jde každé nadzdvižení charakteristiky na úkor celkového zesílení, neboť podíl těch nebo oněch kmitočtů můžeme zvyšovat pouze relativně, snížením podílu ostatních kmitočtů. Když jste stávěli zesilovač, jistě jste přišli na to, že tak velkého zesílení není ani možné využít – potenciometr regulace hlasitosti musil být vždy poněkud stažen, jinak zlobila aspoň akustická zpětná vazba (tentokrát však kladná). Nyní, po vestavění členů, které upravují kmitočtový průběh zesilovače, celkový zisk klesne, takže k dosažení plné hlasitosti bude třeba nastavit regulátor mnohem více doprava. Je možné, že si to vyžádá nové úpravy děliče, napájejícího stínici mřížku první elektronky.

### Indikátor napětí zdrojů

Již během stavby přístroje se vám stane, že některá část nebude fungovat a po dlouhém pátrání po příčině nákonc zjistíte, že buď žhavicí článek nebo anodová baterie je vyčerpaná. O to nejméně by toto zjištění bylo při provozu hotového nahrávače. Indikátor stavu zdrojů má tedy svoje dobré oprávnění a neslouží jen k pochybnému „vyspěkování“, aby se přístroj skvěl mnoha budíky a knoflíky na úkor účelnosti.

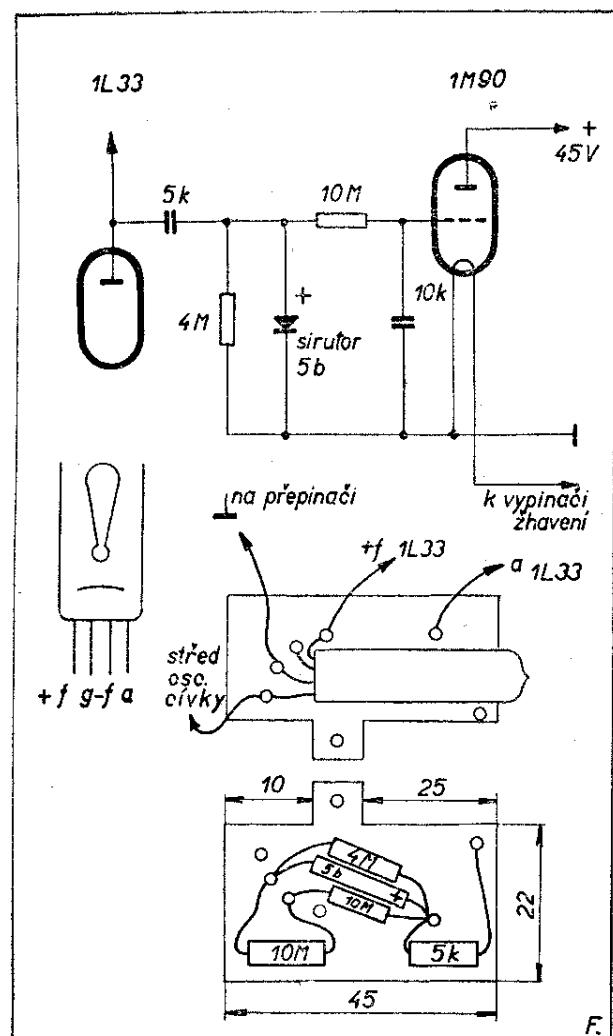
Nejjednodušší je miniaturní měřidlo ručkové, na př. inkurantní označené Tfk Bv. 8189 (proud na plnou výchylku  $1\text{ mA}$ ). V základním rozsahu značí dva díly  $1,5\text{ V}$ , tedy čerstvý žhavicí článek. Přidáme-li do série odpor  $45\text{ k}\Omega$

/0,25 W, bude plná výchylka ukazovat právě 45 V.

Aby měřidlo nevybíjelo zdroje, je na žhavicí článek zapojeno až za vypinačem (na potenciometru) a na anodovou baterii se připojuje pouze krátkodobě tlačítkem. Přepínání obstará trojice kontaktů z malého relátka, jejíž střední pero v klidu přiléhá na horní kontakt, po stlačení tlačítka na dolní kontakt. Pera upravíme tak, aby se nejprve přerušil dotyk s horním kontaktem a pak teprve střední pero přilehne na dolní, vysokonapěťové. Z některých relátek lze vymontovat svazky o více perech a pak se dá takový svazek upravit tak, aby v klidu bylo měřidlo stále odpojeno a při stisknutí tlačítka se postupně zapojil žhavicí obvod, vypnul a zapnul anodový obvod. S takovým tlačítkem by pak byl šetřen žhavicí článek ještě více.

Dá se použít i měřidla Metra 3—300 V, jež má už tlačítko vestavěno, nemá však zabudován srážecí odporník. Toto měřidlo má poněkud větší rozměry a vadí také to, že jeho stupnice vyčnívá asi na 5 mm nad základní desku, takže nastanou rozpaky, kam s ním na naši základní desku, na níž je nouze o místu.

Levněji a stejně dobře poslouží žárovíčka, ovšem zapínaná jen během kontroly kombinovaným svazkem kontakt-

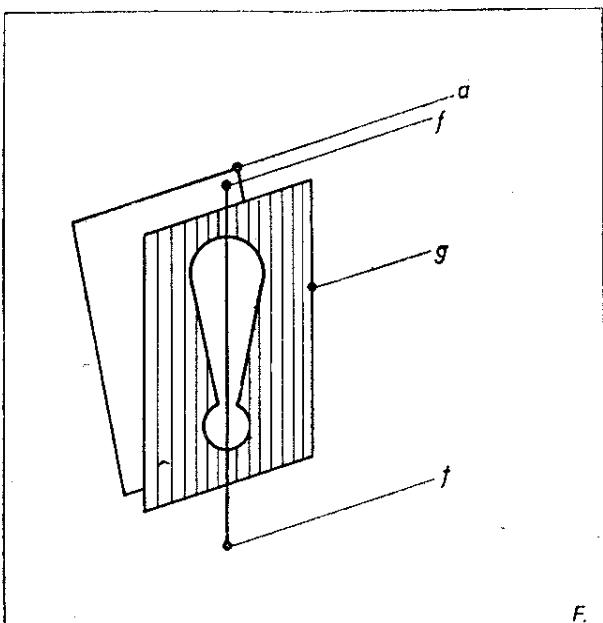


Obr. 43. 1M90 jako indikátor úrovně nf signálu

ních per. Kdo by použil anodové baterie 67,5 V, pro toho by přicházela v úvahu i malá neonka Tesla FN2-131, jež při tomto napětí už zapaluje. Při 45 V však nezapaluje spolehlivě.

#### Indikátor úrovně signálu

Musíme-li vystačit s pouhými 45 V, není valně na výběr. Byla vyzkoušena zmíněná neonka Tesla, jež podle polarisace a také v závislosti na osvětlení občas na 45 V zapálí. S plným anodovým předpětím tato neonka indikovala pouze velmi vysokou úroveň signálu, případně rozkmitání zesilovače. Jako pomůcka při stavbě je tedy dobrá, k indikaci však selhala. Chceme vystačit s malými rozměry a tedy si nemůžeme dovolit použít ani ručkového měřidla, jež by si vynutilo další elektronku. Tak



Obr. 44. Systém elektrod mag. vykřičníku 1M90. Mřížka g ovládá intenzitu ostřelování anody elektronky

nezbýlo než spolehnout na vykřičník 1M90. Tato trioda skutečně indikuje dosti dobře. Na rozdíl od zapojení, uvedeného v AR 10/56 str. 304, se osvědčilo lépe zapojení podle sovětského časopisu Radio 7/56 s použitím sirutoru 5b. Odpadl samozřejmě dělič, vhodný při vysokých napětích signálu, neboť zde musíme využít co největší citlivosti. Ukázalo se, že dosažená citlivost stačí k indikaci úrovně reprodukce a k indikaci správné činnosti oscilátoru, avšak nevhovuje při záznamu, neboť k dobrému promodulování pásku stačí zcela nízké zesílení. I tak je však magický vykřičník dobrou pomůckou, neboť podle něj můžeme dohlížet aspoň na chod oscilátoru.

Nízké napětí na anodě ovšem nestačí stínítko jasně rozsvítit. Proto je tato elektronka ponořena pod základní deskou, v níž je vyříznuta jen úzká štěrbina, aby nerušilo vnější světlo. V tomto uspo-

řádání lze zelené světlo i při nízkých úrovních signálu dobře pozorovat.

Všechny součásti lze snadno vtěsnat na malou pertinaxovou destičku, v níž je zanýtováno šest dutých nýtků. Na vrch destičky je elektronka, jejíž přívody zkrátíme až na 8 mm, vespod všechny odpory, kondensátory a usměrňovač. Nejste-li si jisti polaritou usměrňovače, nevadí; v jedné poloze je bez signálu stínítko tmavé a rozsvítí se při modulaci, při opačné polarizaci stínítko v klidu svítí a při střídavém napětí na vstupu zhasíná.

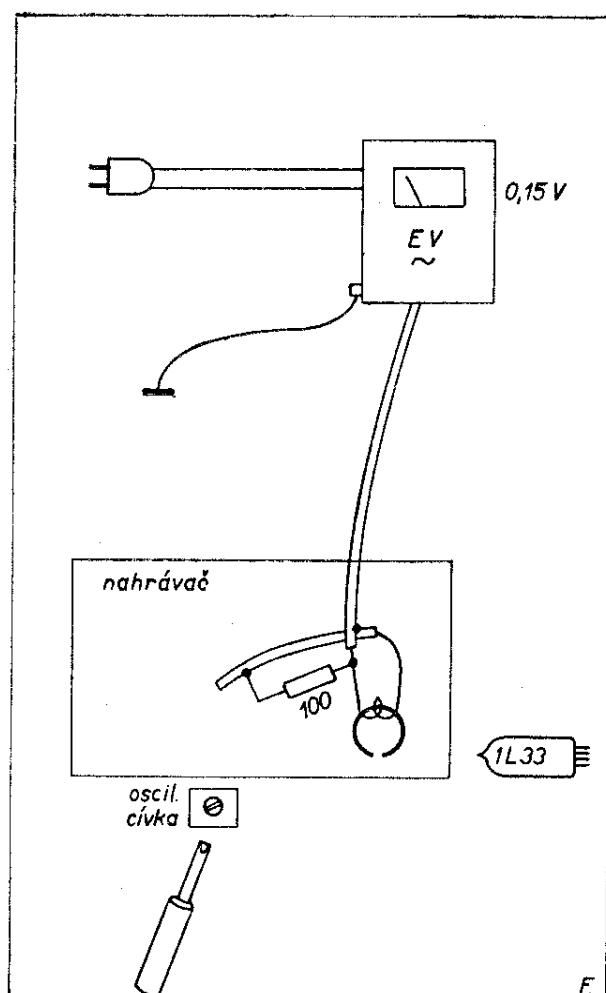
Destička se přichytí jedním šroubkem s distanční trubičkou 10 mm dlouhou za výčnělek na nosník regulátoru hlasitosti. Nejprve však indikátor vyzkoušíme tak, že připojíme zdroje a vstup (záporný konec žhavicího vlákna a vývod vazebního kondensátoru 5000 pF) zapojíme na výstup rozhlasového přijímače. Nyní upravíme polaritu usměrňovače, aby bez signálu zůstalo stínítko tmavé. Při této zkoušce překvapí, že vykřičník je nějak lenivý; už na první pohled reaguje na modulační rytmus pozadu. Je to vlivem velké časové konstanty RC členu v jeho mřížce. Nastavili jsme ji tak velkou proto, že chceme sledovat střední hladinu hlasitosti, nikoliv pouze modulační špičky a tu by byla ještě delší setrvačnost vykřičníku jen vitaná. Požadované malé rozměry však omezují velikost kondensátoru na 10 000 pF a odpor musí být opět volen tak, aby se příliš nepřekročila povolená maximální velikost mřížkového svodu 10 MΩ.

Po vyzkoušení se na destičku připájejí asi 50 mm dlouhé dráty a indikátor se připevní mezi regulátor hlasitosti a vstupní zdířku. Propojení se provede na anodu a žhavení koncové elektronky, na střední vývod oscilační cívky a na některý blízký uzemňovací bod.

#### Uvádění do provozu

Nyní máme všechny mechanické díly i elektrická zapojení „chodivá“, známe spotřebu prostoru a nebudeme už dělat do nahrávače žádné větší zásahy. Můžeme jej tedy uvést do provozu.

Předním úkolem je nyní zjistit správnou velikost nf signálu a seřídit vhodný



Obr. 46. Seřizování v předmagnetisace

předmagnetisační proud. Špatné je, že potřebný záznamový proud je pro každou hlavu individuální a hlasitost i jakost nahrávky záleží nejen na velikosti tohoto proudu, ale i na poměru nf záznamového proudu k vf předmagnetisačnímu proudu. Bude tedy tato práce zdlouhavá, protože se nedá provést jinak než zkusmo. Můžeme si ji jen ulehčit tak, že vyjdeme z toho, co je dáno. Tím je vf proud, protože už jsme si povíděli, že výkonu oscilátoru není nazbyt, takže se musíme spokojit s tím, co oscilátor dá. Podle vf proudu pak budeme zpětně seřizovat nf signál.

Nejprve musíme získat co největší předmagnetisační proud z oscilátoru do hlavy. Aby výsledek nebyl ovlivněn měřidlem, nelze měřit proud, protékající hlavou, Avometem přímo. K tomu účelu musíme mít elektronkový střídavý voltmetr. Studený vývod vinutí hlavy, který se uzemňuje, odpojíme a zařadíme mezi něj a stínící obal kabelu odpor  $100\ \Omega$ . Na tomto odporu vznikne průtokem proudu, jenž skutečně prochází vinutím hlavy, spád napětí, jež změříme.

Zapojení ukazuje obr. 46. Elektronkový voltmetr musí být uzemněn a k měrnému odporu se připojí stíněným kabelem, nemá-li vyvedenou sondu. Z nahrávače vyjmeme koncovou elektronku, zasuneme oscilační DLL101 a přepneme na „záznam“. Elektronkový voltmetr ukáže nějakou výchylku. Pozor však: budete-li toto měření provádět v dílně kolektivky, nesmí v blízkosti pracovat vysílač! Jinak i při uzemněných přístrojích jsou všechny vodiče v nahrávači i všechny přívody ze sítě do měřidel vlastně antenou, která chytá vf pole vysílače a elektronkový voltmetr se pak vychýlí, i když oscilátor nahrávače není v činnosti.

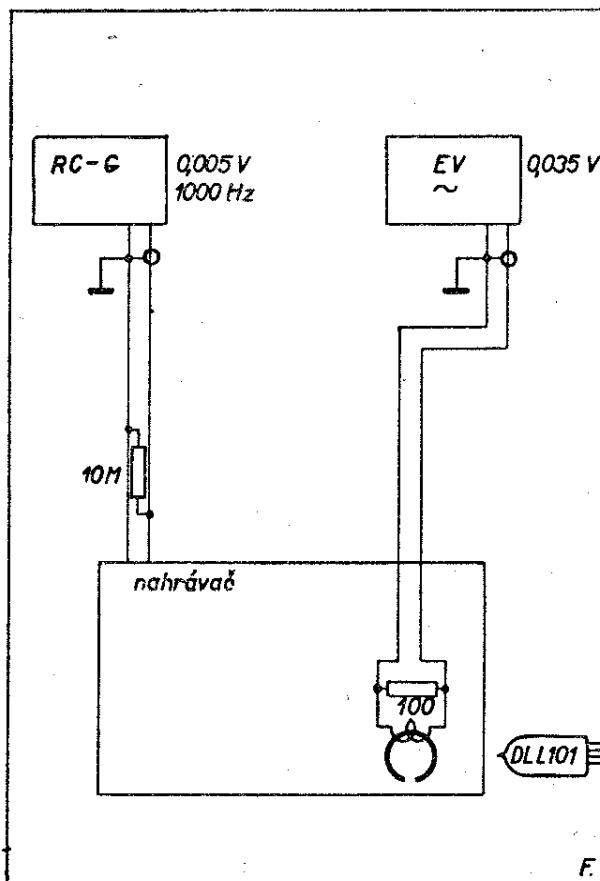
Šroubováním jadérka v oscilační cívce (nemagnetickým šroubováčem) se snažte dosáhnout co největší výchylky voltmetu. Protože obě vinutí jsou na jedné kostřičce, měníme šroubováním kmitočet obou a v určité poloze jádra, bylo-li předladění kondensátory provedeno dosti pečlivě, dosáhneme přesné resonance anodového a vazebního vinutí, jež se projeví maximální výchylkou voltmetu. Kdyby po celé délce závitu

v cívkovém tělisku měla ručka snahu stále stoupat, znamená to, že změna indukčnosti jádrem nestačí k dosažení resonance a pak musíme přidávat malé kapacity paralelně k jednomu nebo druhému vinutí. Méně pracné je připojit otočný kondensátor (duál se spojenými díly –  $1000\ pF$ ) a nastavit resonanci jím. Pak se jeho kapacita odhadne a nahradí pevným slíдовým kondensátorem.

V znázorněném případě ukazoval elektronkový voltmetr při maximu  $0,15V$ .

Proud vypočítávat nemusíme, stačí údaj napětí – a i ten je jen informativní, neboť se může stát, že použitý voltmetr (jako v mém případě Philips) jde jen do  $20\ kHz$  a se stoupajícím kmitočtem roste i odchylka od cejchování stupnice. Ve skutečnosti je asi napětí na odporu poněkud vyšší.

Poté vyjmeme oscilační elektronku a zasuneme koncovou. Na vstup nahrávače připojíme opět stíněným kabelem signální generátor. Nezapomenout na mřížkový svod  $10\ M\Omega$ ! Použil jsem RC



Obr. 47. Seřizování záznamového nf proudu

generátoru Tesla, nastaveného na 1000 Hz o výstupním napětí 0,005 V. Předpokládejme, že se náš pásek spokojí s pětinásobkem výf předmagnetisace; pak nastavíme regulátor hlasitosti do takové polohy, aby elektronkový voltmetr ukázal výchylku 0,03 V. Počítáme-li i s tím, že výf napětí je ve skutečnosti vyšší než naměřené, může být nf signál i o něco vyšší.

Nyní se podíváme, jak vypadá kmitočtová charakteristika zesilovače. Na regulátor hlasitosti nesaháme, přeladujeme tónový generátor (a pokud je třeba, udržujeme jeho výstupní napětí regulátorem na generátoru na úrovni 0,005 V) a zapisujeme údaje voltmetru. Začneme 200 Hz a pokračujeme až na 7000 Hz. Dostaneme pak na př. tuto tabulku:

Hz	V	Hz	V
200	0,013	1500	0,040
300	0,020	2000	0,043
400	0,025	3000	0,056
500	0,028	4000	0,060
600	0,030	4500	0,065
700	0,032	5000	0,068
800	0,033	5500	0,070
900	0,035	6000	0,071
1000	0,036	7000	0,072

Nadzdvižení vysokých tónů se tedy podařilo, avšak bude asi nutno ještě nadzdvihnout dolní konec spektra. To si však ověříme poslechovou zkouškou, neboť linearita reprodukčního řetězce se uplatní lineárním, t. j. věrným přednesem jen tehdy, má-li lineární charakteristiku i mikrofon a sluchátka, resp. reproduktor. A tak tomu ve většině případů není. Malé rozdíly nahrávače by na př. sváděly k použití miniaturního krystalového mikrofonu do zesilovačů pro vadně slyšící a miniaturního krystalového sluchátka. Nedejte se tím zvábit; oboje součástky zdůrazňují převážně vysoké kmitočty a některé exempláře mají vlastní resonanční kmitočet v okolí 1000 Hz, což k věrnosti přednesu nijak nepřispívá. (V původním použití tato vlastnost nijak nevadí, ba naopak je někdy výhodou). Je lépe opatřit si sice rozměrnější, ale zato jakostnější mikrofon krystalový nebo dynamický (zkoušel jsem i sluchátkovou vložku – reproduktor Fg. mhp. 69a Siemens a Halske –

s dobrým výsledkem. Dává také velké napětí). Na výstupu použijeme magnetických sluchátek, reproduktoru pouze příležitostně. Samozřejmě jednou seřízené korekční členy platí jen pro použitý mikrofon, sluchátka a druh pásku.

Dříve než vložíte pásek do nahrávače, pečlivě odmagnetujte všechny ferromagnetické součásti, jichž se bude pásek dotýkat nebo v jichž blízkosti pobíží. Je neuvěřitelné, jak silně může syčet pásek zmagnetovaný dotykem s magnetickou součástí. Mazací tlumivkou je nutno v co nejmenší vzdálenosti krouživými pohyby „otřít“ vodicí kladky, hlavu i základní desku motoru. Pak odmagnetujeme i cívku s páskem. Nezapomenout, že mazací tlumivku můžete vypnout jen ve velké vzdálenosti, aby se kovové součásti znova nezmagnetovaly.

Abychom mohli začít nahrávat, musíme nastavit hlavu do správné výšky vůči pásku. Podle „pravidla pravé ruky“ pobíží pásek po aktivní ploše hlavy svojí spodní hranou, takže je nám toto pravidlo celkem příznivě nakloněno. Vyjde tím malá stavební výška hlavy a zmenší se možnost jejího poškození. Jelikož se dá předpokládat, že natočené pásky budeme chtít někdy přehrát na síťovém nahrávači, musíme dbát, aby hlava byla podložkami umístěna nejen do správné výše, ale také tak, aby pracovní mezera stála přesně svisle. Je-li po ruce jiný nahrávač, natočí se na pásek ze signálního generátoru tón 4 kHz a tento pásek se přehrává na seřizovaném stroji. Měříme výstupní výkon (Ammetem na sekundárním vinutí VT33) a hlavu podkládáme se stran tak, aby měřidlo ukázalo největší výchylku. Nebudou-li se pásky přehrávat na jiném stroji, není třeba toto seřízení provádět. Pak je poloha štěrbiny vůči pásku stejná jak při záznamu, tak při reprodukci.

Nyní přezkoušíme běh pásku. Seřídíme tlak brzdicí čelisti, kluzné spojky a přítlačné kladky tak, aby pásek byl spolehlivě protahován a navíjen nejen na začátku, ale zvláště ke konci, kdy se odvíjí z malého průměru a navíjí na velký průměr. Zkracováním pružinky, jež přitahuje páku přítlačné kladky, se zvětšuje mechanický odpor, kladený pohybu mo-

torku. Proto v případě, že by se pásek na hnací kladce smekal, je lépe na ni navléci hrdlo nafukovacího balonku, aby se zvýšila její adhese.

Teprve po těchto úpravách, jež ovlivňují rychlosť otáček, seřídíme otáčky výstupního hřídele na 78/min. Kreslit stroboskop je pracné, spokojíme se porovnáním otáček se standardním gramofonem. Lakem uděláme značku na hnací kladce a na talíři gramofonu, natáhne me pero až na doraz a po ustálení otáček (asi za 10 vteřin) sledujeme pohyb značek a podle potřeby pootáčíme regulátor rychlosti. Spokojíme se přibližným nastavením 78 ot/min.

Pak odpojíme měrný odpor 100  $\Omega$ , příslušný vývod hlavy spojíme s obalem stíněného kabelu a kabel také vodivě spojíme s kostrou motorku.

Teprve nyní zkusíme nahrávat. Na mikrofon mluvte asi ze vzdálenosti 20 cm, aby nechytal i postranní zvuky, a regulátor hlasitosti vytočte na čtvrtinu. Řekněte, jaká je poloha regulátoru hlasitosti, jak daleko je mikrofon od úst, jak hlasitě mluvíte, jaká je poloha jádra v oscilační cívce, kolik ukazuje voltmetr měřících napětí zdrojů a jak se chová magický vykřičník. Sáhněte nasliněným prstem na nahrávač a oznamte to, pak sáhněte na kostru zesilovače a řekněte to a máte zaznamenáno, co tomu všemu říkal nahrávač.

Stiskem spouštěcí páčky se zastaví motor a odchýlí se přitlačná kladka. Možno převíjet kličkou zasazenou do otvoru v cívce. Pro reprodukci přepneme a vytočíme regulátor hlasitosti asi na  $\frac{3}{4}$ . Podle výsledku pak odstraňujeme postupně tremolo (postavit mechaniku část tak, aby hřídel regulátoru otáček stál svisle), přemodulování (potenciometr), přebytek nebo nedostatek výšek (součásti v korekčních obvodech), oscilace (některý díl neuzemněný), skreslení (příliš velká nebo malá předmagnetisace). Těchto zkoušek je nutno provést mnoho a po každém zásahu do mikrofonu oznamíme, co jsme nového provedli. Poslechem celého pásku si pak můžete vybrat nejzdařilejší úsek a celý přístroj zpět seřídit na ty podmínky, které byly nastaveny při nahrávání nejpeknějšího úseku.

Jádro oscilační cívky nezapomeňte nakonec zafixovat voskem.

Takto se to napiše několika větami; ve skutečnosti je však právě tato konečná fáze uvádění do chodu nejdelší a klade největší nároky na trpělivost. Kdo však už někdy stavěl aspoň jednoduchý přijímač, nedovídá se nic nového a umí si představit, co ho po vší mechanické a elektrickářské manuální práci ještě čeká.

### Konečná úprava

Když nahrávač chodí uspokojivě, musíme se postarat ještě o jeho pěkný vzhled a upravit jej pro obtížné pracovní podmínky přenosného zařízení, vystaveného nárazům a otřesům. Po únavné práci se seřizováním elektrické funkce je trocha manuální „fušky“ vítaným osvěžením.

Všechny díly – mechanika, zesilovač, měřidlo zdrojů a zdroje samotny jsou kryty společnou krycí deskou z duralu o tloušťce 2,5 mm, jejíž výkres je na obr. 49. Tuto desku můžeme vyleštít nebo opatřit nátěrem (v Praze dělá persián šedý i černý nebo krystal Kovočeský podnik hl. m. Prahy, emailovna, Stříbrná ulička 2, Staré Město, mezi Betlémským a Anenským náměstím).

Abychom mohli k desce upevnit motor, sejmeme hlavu, obě vodicí kladky a přitlačnou kladku. Pak desku přišroubujeme čtyřmi šrouby M3, jež procházejí původními děrami v základní desce motorku. Navlečeme na ně 7 mm vysoké distanční trubičky, takže talíře pro cívky vyčnívají nyní nad desku asi na 2 mm. Pak se do desky zašroubují vodicí kladky a hlava a zopakuje se nastavení správné polohy hlavy vůči pásku. Kabel se k hlavě protáhne dírou o  $\varnothing$  6 mm.

Spouštěcí páka nyní prochází svým zubem podlouhlým otvorem 11 × 2 mm pod knoflík regulátoru hlasitosti.

Mezi talíři pro cívky (můžeme je polépit plstí) je otvor pro měřidlo. Otvory vpravo od něj jsou pro tlačítko ( $\varnothing$  6 mm, tlačítko vybráno z hruškového spinače lustru) a pro upevnění svazku kontaktových per. Kóty se samozřejmě upraví podle měřidla a tlačítka, jaké bude k dispozici.

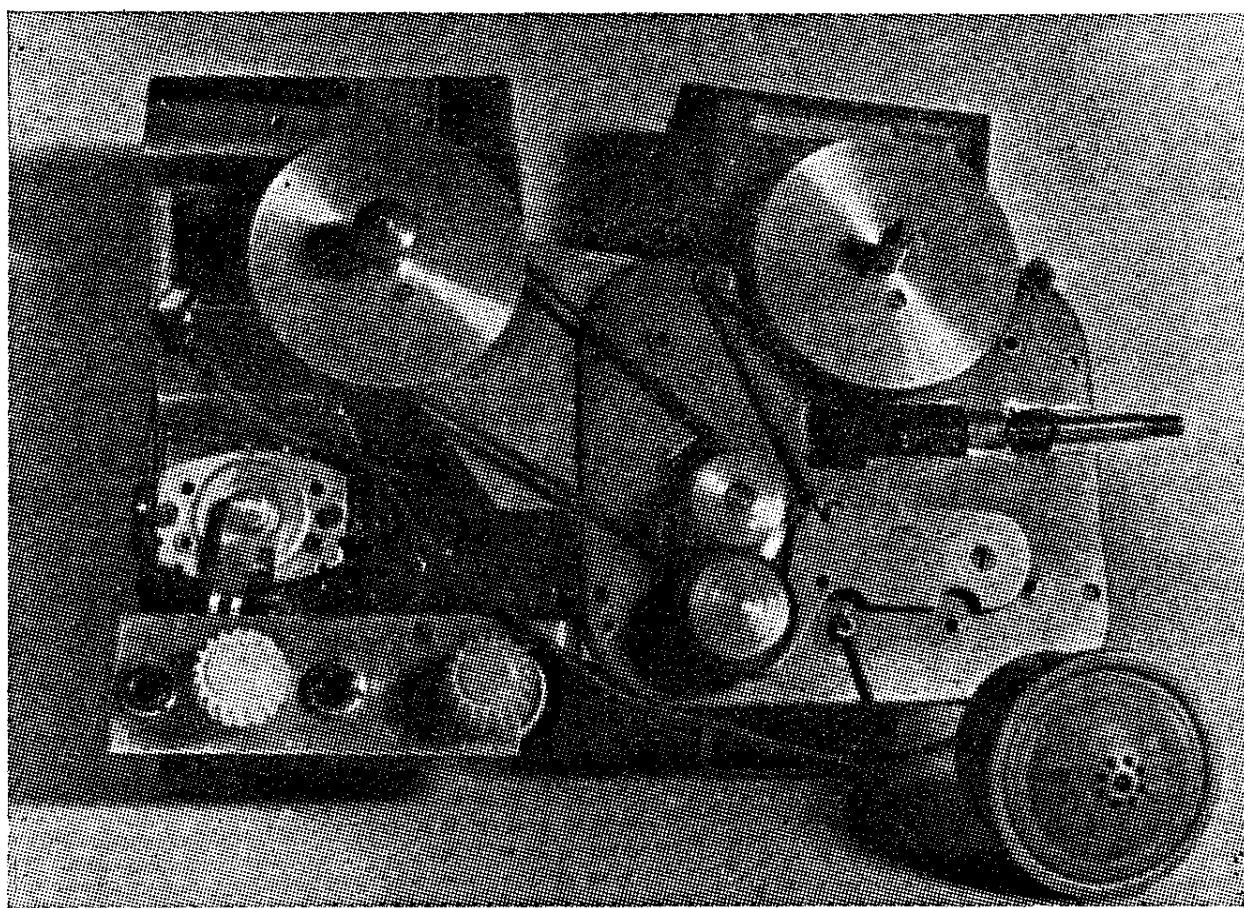
Pod levou stranou desky je zesilovač. Dole jej drží matky obou jacků, ložiska,

v němž je uložena páka přepinače, a matka potenciometru. Nahoře je přichycen jedním šroubem. Magický výkříčník se objeví v okénku nad potenciometrem. Anodová baterie 45 V typ 923045 (prodává Orthopedia n. p., služebna pro nedoslýchavé, Praha II, Karlovo nám. 24) má pak místo za zesilovačem pod levým horním rohem desky a žhavicí článek S1 se pohodlně vejde pod pravý horní roh. Anodová baterie je přitisknuta kostrou zesilovače; pro žhavicí článek však bude třeba v kufříku udělat plechovou příchytku, aby nemohl přilehnout na pérový buben motoru.

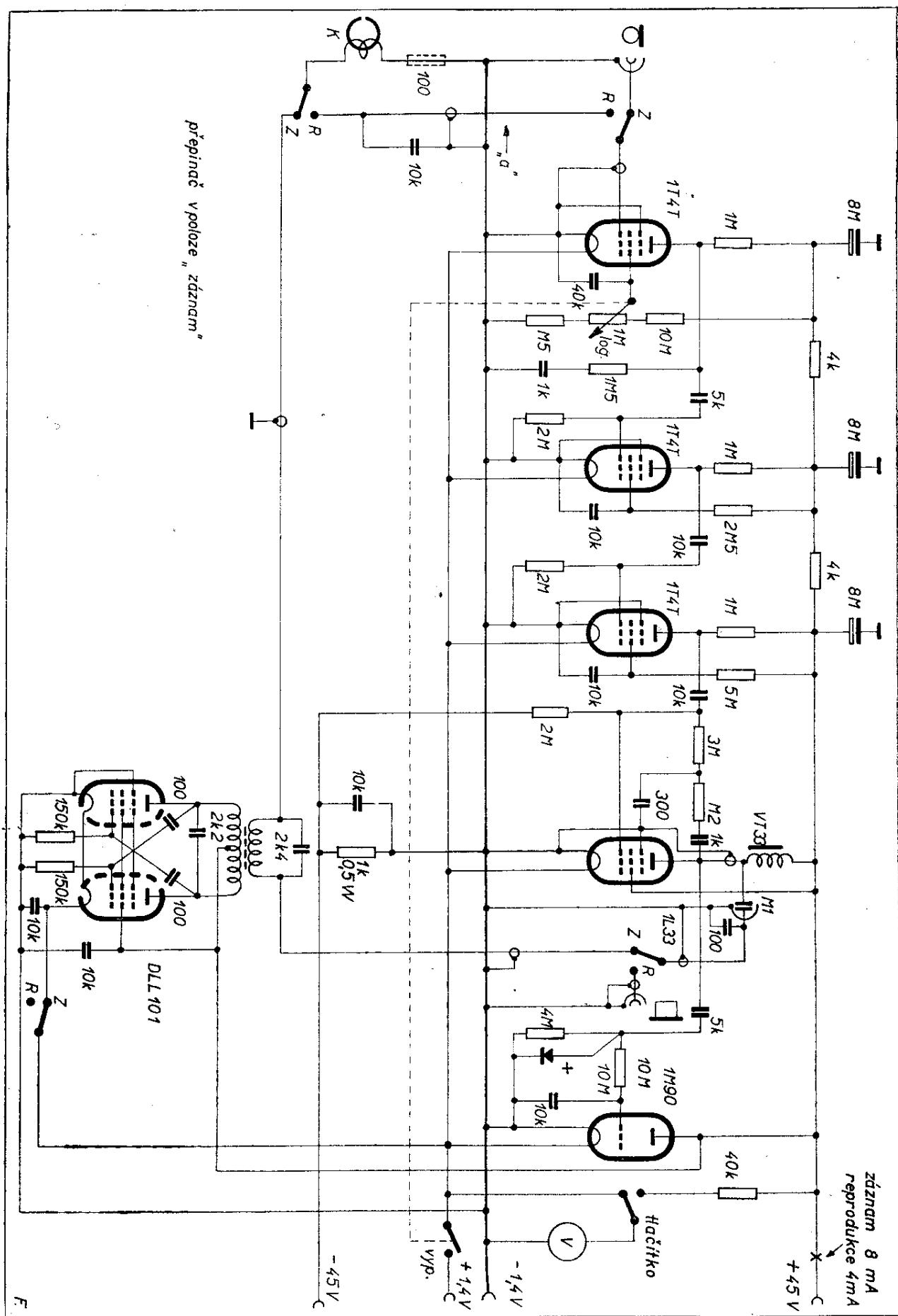
Knoflíky vybereme takové, aby tvořily protějšek k vodicím kladkám v pravé polovině desky. Nesmějí být zase příliš miniaturní: knoflík potenciometru musí také ovládat spouštěcí páku. K tomu do něho musíme zespodu dvěma šroubkami zašroubovat proužek z tlustšího plechu (2 mm) v úhlu asi 45° a potřebu-

jeme tedy, aby pro šroubky zbylo dosta-tek „masa“. – Hrana plíšku zabere při vytočení potenciometru doleva za zub spouštěcí páky, vyčnívající pod knoflíkem, a stlačí ji dozadu. Knoflík tedy musíme na hřídeli potenciometru upevnit v takové poloze, aby se pružina s brzdicím obložením (bužírkou) přitiskla na kotouček regulátoru otáček právě v okamžiku, kdy zaklapne vypínač na potenciometru. Tlak pera tohoto vypínače stačí udržet motorek v zábrzděném stavu. Tím je dosaženo jednoduchého vypínání zesilovače i motoru. U bateriového přístroje si to můžeme dovolit, neboť bateriová elektronka je vyžhavena v okamžiku. V síťovém přístroji s nepřímožhavenými elektronkami by samozřejmě takového ovládání použít nešlo.

Na knoflíku přepinače zahlobíme vrtáčkem  $\varnothing$  3 mm jamku, která se vyplní barvou. Knoflík natočíme tak, aby jamka ukazovala v poloze „záznam“



Obr. 48. Sestava všech dílů s použitým „mikrofonem“



Obr. 1. Celkové zapojení nahrávače

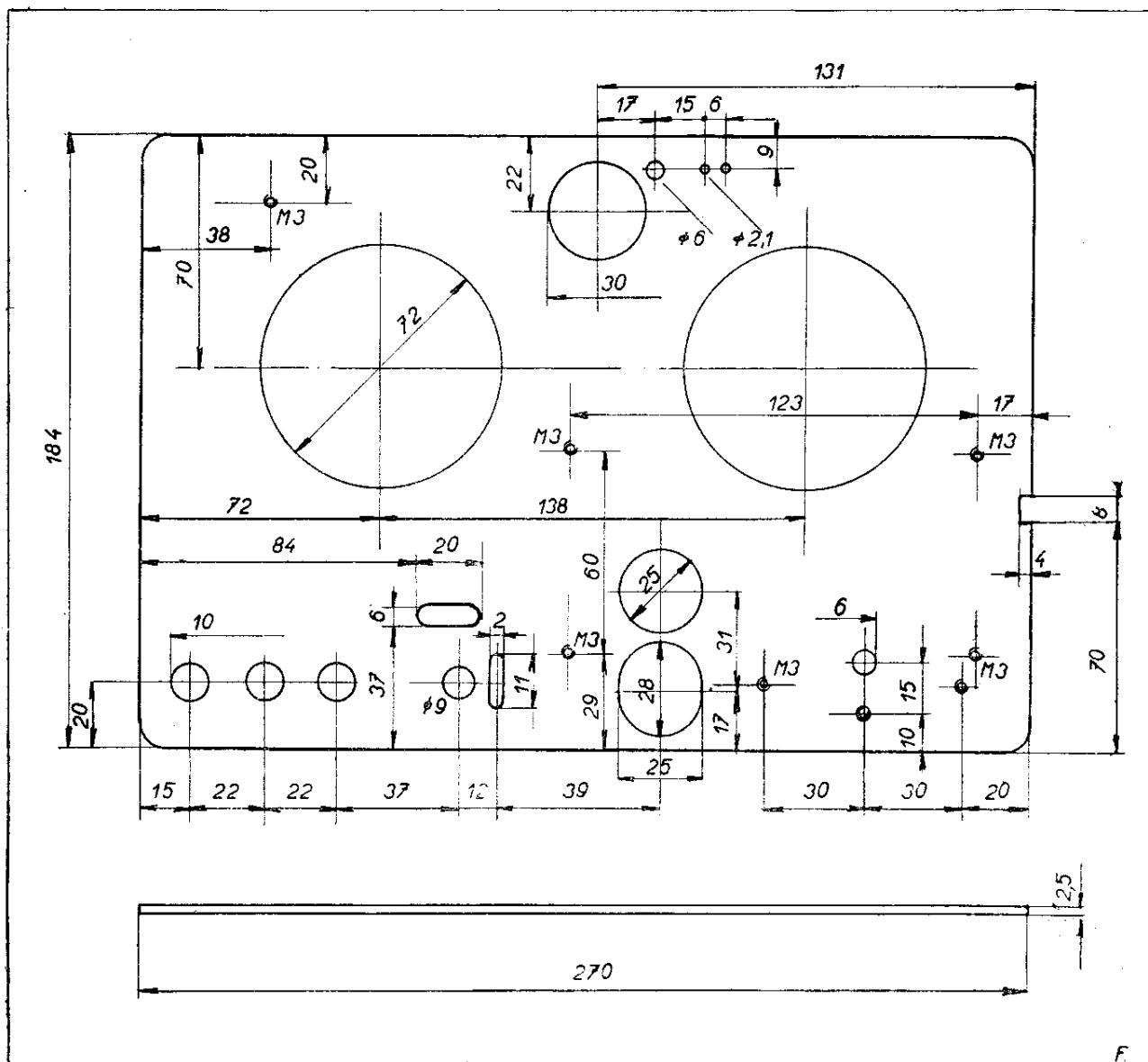
směrem ke zdířce pro mikrofon, v poloze „reprodukce“ směrem ke zdířce „sluchátka“. Tím se vyhneme i zhotovení nápisů na krycí desce.

Pro přístroj sklížme skříňku z překližky 5 mm; prkénka je nejlépe spojovat na rybinu a vše polepit koženkou, která spoje ještě vyztuží. Pod víkem je proti magickému vykřičníku ještě místo pro upevnění mikrofonu s kabelem asi 1 m dlouhým. Kufřík opatříme řemennem k přenášení tak, aby natahovací klika byla obrácena vzhůru (hřídel regulátoru otáček svisle).

\*

Probrali jsme si podrobně stavbu přenosného bateriového nahrávače, jenž se může stát cennou pracovní pomůckou

v různých profesích. Je samozřejmé, že popisované řešení není jediné a nejlepší a že lze tento úkol řešit ještě jinými cestami. V době, kdy byl již rukopis hotov, objevil se na příklad v maďarském časopise Rádiotechnika popis podobného přístroje, také s pérovým motorkem a s obdobným osazením. Schema vtipně obchází použití složitého přepinače; zanedlouho poté dostala redakce Amatérského radia popis nahrávače s napájením z baterií i ze sítě konstrukce s. Rudolfa Navrátila z Ostravy. To je nejlepším důkazem, že přenosný nahrávač je záležitostí, na niž veřejnost čeká, a že existuje několik možností konstrukčního pojetí, z nichž každé má svoje odůvodnění. Než se tohoto námětu chopí prů-



Obr. 49. Krycí deska

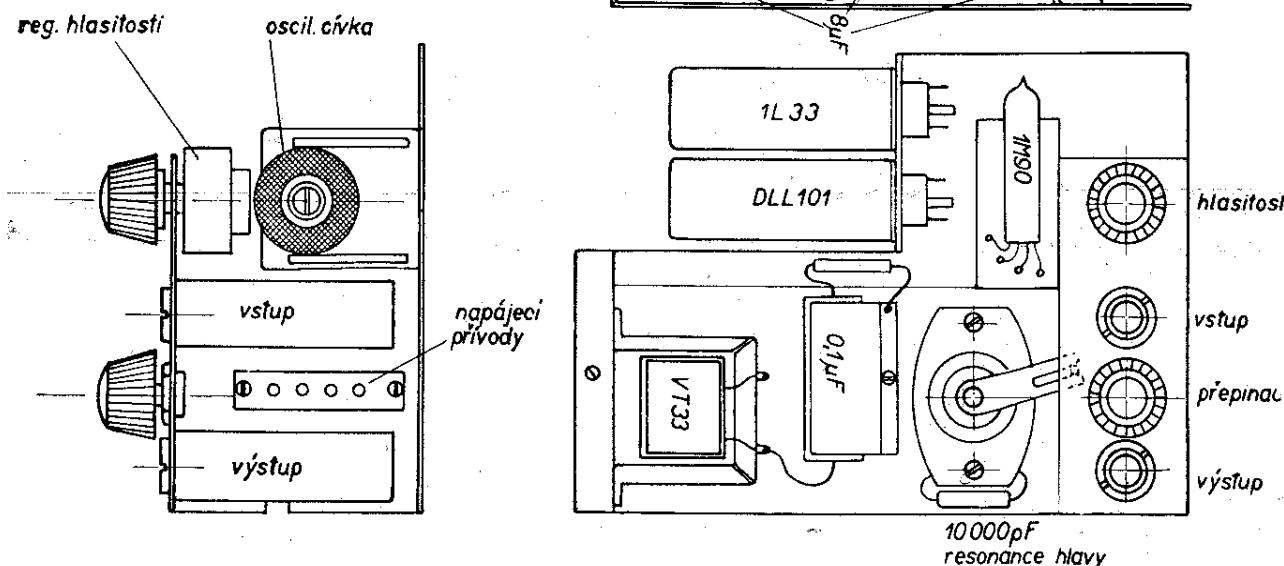
mysl, je tu všechné pole působnosti pro konstruktérský důvtip našich amatérů.

## LITERATURA

- [1] *Miniaturní magnetofon*, *Radio und Fernsehen* č. 13/56, *Amatérské radio* č. 1/57 str. 23.
- [2] *Indikátor úrovně při nahrávání*, *Radio (sov.)* č. 7/56, *Amatérské radio* č. 1/57 str. 23.
- [3] *V. Stříž: Nové elektronky*, *Tesla, Amatérské radio* č. 10/56 str. 304.
- [4] *J. Bouška: Miniaturní zesilovače a přijímače*, *Radiový konstruktér Svazarmu* č. 7/56.
- [5] *A. Rambousek: Amatérské páskové nahrávače*, Praha, *Naše vojsko* 1956.
- [6] *J. N. Kušelov: Magnetofon-prístavka*, *Moskva. Gosenergoizdat* 1953.

- [7] *V. Ivanov: Batarejnyj magnitofon*, *Radio (sov.)* č. 2/55 str. 40.
- [8] *Hejda-Lamač-Liebl: Zkušenosti ze stavby páskového nahrávače*, *Amatérské rádio* č. 12/56 str. 356.
- [9] *Telefunken-Magnetophon KL 65*, *Radioschau* č. 6/56 str. 43.
- [10] *H. Schröder: Das Magnetophon KL 35*, *Funk-Technik* č. 5/57 str. 140.
- [11] *H. R. Lessnig: Tonbandgerät mit Studioqualität*, *Radioschau* č. 9/56 str. 244.
- [12] *Perenosnyj magnitofon Dněpr-8*, *Radio (sov.)* č. 7/55 str. 39.
- [13] *A. Kozyrev, M. Fabrik: Magnitofon s usiliteľom na poluprovodnikových triodach*, *Radio (sov.)* č. 3/56 str. 30.
- [14] *H. Balthes: Hangszórós telepés kis magnetofon*, *Rádiotechnika* č. 4/57 str. 101.

Obr. 50. Disposice součástí v elektronické části nahrávače.



**RADIOVÝ KONSTRUKTÉR** Svazarmu, návody a plánky Amatérského radia. Vydává Svaz pro spolupráci s armádou ve Vydavatelství časopisů ministerstva národní obrany, Praha II, Vladislavova 26. Redakce Praha I, Národní tř. 25 (Metro). Telefon 23-30-27. Řídí František SMOLÍK s redakčním kruhem (Josef ČERNÝ, Vladimír DANČÍK, Antonín HÁLEK, Ing. Miroslav HAVLÍČEK, Karel KRBEČ, Arnošt LAVANTE, Ing. Jar. NAVRÁTIL, Václav NEDVĚD, Ing. Ota PETRÁČEK, Josef POHANKA, laureát státní ceny, Antonín RAMBOUSEK, Josef SEDLÁČEK, mistr radioamatérského sportu a nositel odznaku „Za obětavou práci“, Josef STEHLÍK, mistr radioamatérského sportu a nositel odznaku „Za obětavou práci“, Aleš SOUKUP, Vlastislav SVOBODA, laureát státní ceny, Jan ŠÍMA, mistr radioamatérského sportu, Zdeněk ŠKODA, Ladislav ZÝKA). Vychází měsíčně, ročně vydeje 10 čísel. Tiskne **NAŠE VOJSKO**, n. p., Praha. Příspěvký redakce vrací, jen byly-li vyžádány a byla-li přiložena frankovaná obálka se zpětnou adresou. Za původnost a veškerá práva ručí autor příspěvků. Toto číslo vyšlo 10. září 1957. - A-05316